

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
INSTITUTO DE QUÍMICA DE ARARAQUARA  
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

JOÃO LUIS POLLO RANDES

UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTISTRATÉGICA PARA  
O ENSINO DOS GASES NO ENSINO MÉDIO SOB A PERSPECTIVA CTS

Araraquara  
2022

**JOÃO LUIS POLLO RANDES**

**UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA PARA  
O ENSINO DOS GASES NO ENSINO MÉDIO SOB A PERSPECTIVA CTS**

Monografia apresentada ao Instituto de Química da  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita  
Filho” como parte dos requisitos para a obtenção de  
grau de Licenciatura em Química.

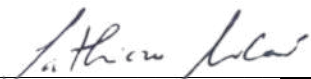
Orientador: Prof. Dr. Amadeu Moura Bego

**BANCA EXAMINADORA**




---

Dr. Amadeu Moura Bego



---

Dr.ª Tathiane Milaré



---

Dr. Denis Ricardo Martins de Godoi

Araraquara  
2022

## RESUMO

Percebe-se que o número de artigos que abordam o conceito de estudo dos gases é considerado pouco e esses poucos que foram encontrados não remetem aos pressupostos CTS, Ciência-Tecnologia e Sociedade. O estudo dos gases requer uma abstração do aluno em relação a conceitos microscópicos e pesquisas realizadas por inúmeros pesquisadores têm demonstrado que os estudantes egressos do ensino médio têm dificuldades para formular conceitos e teorias relacionadas a problemas em nível microscópico. Nesse sentido, este trabalho objetiva propor um planejamento didático-pedagógico, que pode ser uma ferramenta útil para auxiliar na organização e reflexão sobre esse conteúdo. O planejamento foi proposto na forma de uma Unidade Didática Multiestratégica (UDM), que é elaborada a partir de sete tarefas: (i) caracterização do contexto escolar, (ii) análise científico epistemológica, (iii) análise didático-pedagógica, (iv) abordagem metodológica, (v) definição dos objetivos, (vi) definição das estratégias didáticas e (vii) definição das estratégias avaliativas. A UDM se baseou na abordagem metodológica Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Palavras-chave: Planejamento Didático-Pedagógico; Unidades Didáticas Multiestratégicas; Espectroscopia; Estudo dos Gases; CTS.

## **ABSTRACT**

It is noticed that the number of articles found that address the concept of studying gases is considered low and these few that were found do not refer to the CTS assumptions. The study of gases requires a student abstraction from microscopic concepts and research carried out by numerous researchers has shown that high school graduates have difficulties to formulate concepts and theories related to problems at the microscopic level. In this sense, this work aims to propose a didactic-pedagogical plan, which can be a useful tool to help organize and reflect on this content. The planning was proposed in the form of a Multistrategic Didactic Unit (UDM), which is elaborated from seven tasks: (i) characterization of the school context, (ii) epistemological scientific analysis, (iii) didactic-pedagogical analysis, (iv) methodological approach, (v) definition of objectives, (vi) definition of teaching strategies and (vii) definition of evaluative strategies. The UDM was based on the Science-Technology and Society (CTS) methodological approach.

**Keywords:** Didactic-Pedagogical Planning; Multistrategic Didactic Units; Spectroscopy; Study of Gases; CTS.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Sistematização do planejamento de uma Unidade Didática Multiestratégica .....	4
<b>Figura 2</b> - Quadro da tarefa “Contexto da Intervenção didático-pedagógica” da UDM.....	7
<b>Figura 3</b> - Quadro da tarefa “Análise Científico-Epistemológica” da UDM. ....	8
<b>Figura 4</b> - Quadro da tarefa “Análise didático-Pedagógica” da UDM .....	9
<b>Figura 5</b> - Quadro da tarefa “Abordagem metodológica” da UDM .....	9
<b>Figura 6</b> - Quadro da tarefa “Seleção de título, objetivos de aprendizagem e sequências didáticas” da UDM .....	10
<b>Figura 7</b> - Quadro da tarefa “Seleção das estratégias didáticas e das estratégias de avaliação” da UDM .....	11
<b>Figura 8</b> - Focos de interesse da Química.....	19
<b>Figura 9</b> - Diminuição do volume de um gás devido ao abaixamento da temperatura .....	20
<b>Figura 10</b> - Gráfico e relação matemática de uma transformação isobárica .....	21
<b>Figura 11</b> - Mapa conceitual sobre o conteúdo da UDM.....	24
<b>Figura 12</b> - Representação esquemática da atividade baseada na estratégia de aprendizagem Jigsaw.....	41

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Respostas ao formulário enviado aos alunos.....	14
<b>Quadro 2</b> - Implicações para o ensino do conteúdo da UDM.....	28
<b>Quadro 3</b> - Aspectos da abordagem de CTS.....	32
<b>Quadro 4</b> - Categorias de ensino de CTS.....	33
<b>Quadro 5</b> - Processo cognitivo da taxonomia de Bloom revisada e gerúndios associados....	36
<b>Quadro 6</b> – Comparação dos aspectos da avaliação classificatória e formativa.....	43

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC: Base Nacional Comum Curricular

CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade

SD: Sequência Didática

TIC: Tecnologias da Informação e Comunicação

UDM: Unidade Didática Multiestratégica

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. O planejamento didático-pedagógico .....	1
1.2. O porquê do planejamento .....	4
2. OBJETIVOS.....	5
2.1. Objetivos Específicos .....	5
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1. Referencial da UDM .....	6
3.2. Referencial da Abordagem metodológica.....	11
4. Resultados e Discussão .....	12
4.1. Tarefa 1: Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica .....	12
4.2. Tarefa 2: Análise Científico-Epistemológica .....	18
4.3. Tarefa 3: Análise Didático-Pedagógica .....	25
4.4. Tarefa 4: Abordagem metodológica .....	29
4.5. Tarefa 5: Objetivos de aprendizagem .....	35
4.6. Tarefas 6 e 7: Estratégias didáticas e de avaliação .....	39
5. Considerações finais.....	45
REFERÊNCIAS .....	47
APÊNDICE A – UDM DESENVOLVIDA SOBRE GASES IDEAIS .....	51



## APRESENTAÇÃO

Cresci em uma família onde existe um espelho e exemplo do poder da mudança que a educação pode trazer na vida das pessoas, minha mãe, filha de dois trabalhadores rurais costumava auxiliar os familiares com as dificuldades deles em relação à escola, tanto nos afazeres escolares quanto no incentivo a continuarem sua formação básica, assim decidi seguir seu sonho de fundar uma escola, formou-se em pedagogia e iniciou em 1996, em uma casa alugada e com 5 alunos, a história do Colégio Raio de Sol.

Eu cresci e me desenvolvi estudando no Colégio Raio de Sol e desde sempre a profissão de professor foi algo que me encantou, tanto pelo exemplo da minha mãe como pedagoga quanto dos professores que passaram pela minha formação escolar. Na minha adolescência me desenvolvi como enxadrista e surgiu junto com o amor ao esporte o amor às ciências exatas. Ao entrar no ensino médio eu já auxiliava meus colegas de turma com dificuldades nas matérias de química, física e matemática, e essas experiências reforçaram ainda mais minha escolha de ser professor, ainda no ensino médio me apaixonei pela química pelo seu poder de transformação da matéria e o quanto me imaginar no mundo microscópico me agradava.

Entrei no curso de licenciatura em química e no 3º ano de graduação tive minha primeira experiência pedagógica como monitor na disciplina de física, ministrando plantões de dúvidas para os estudantes do ensino médio do Colégio Raio de Sol. No ano seguinte eu assumi as aulas de Física do ensino médio, essa experiência foi de longe enriquecedora para mim, mas como eu dedicava muito tempo a essa tarefa acabei atrasando meu curso de graduação, em 2018 houve a ruptura da sociedade entre minha mãe e a sócia do colégio e minha família ficou toda desempregada. Seis meses após o acontecimento iniciamos um novo projeto de construção do novo colégio.

Nesse período me afastei dos estudos, e trabalhando em família e com o auxílio de um investidor construímos a nova escola.

Em 2019 eu reingressei no curso de licenciatura em química e em paralelo assumi as aulas de matemática do 8º e 9º ano do ensino fundamental II e física no ensino médio onde leciono até os dias de hoje.

Refletindo sobre minha experiência como professor, o que mais me chama a atenção é a dificuldade dos alunos em imaginar o mundo microscópico para poder entender os conceitos das ciências naturais. Desse fato surgiu a ideia de um trabalho de conclusão de curso que englobasse um conteúdo de química que tangência conhecimentos da física, abstrato e que é necessário desenvolver a habilidade de abstração do aluno. O conteúdo gases se encaixava perfeitamente a ideia.

O planejamento de uma unidade didática multiestratégica como trabalho de conclusão de curso se tornou uma ideia atrativa pois fornece ao professor de química uma ferramenta de planejamento com inúmeras potencialidades e que pode ser adaptada à complexidade e ao contexto de uma sala de aula real. Nesse sentido com o auxílio do professor Amadeu Moura Bego foi desenhado o projeto de elaboração de uma unidade didática multiestratégica com a temática “estudo dos gases” em uma abordagem metodológica ciência tecnologia e sociedade CTS.

A abordagem metodológica foi inspirada na minha formação acadêmica onde refletindo a relação entre ciência tecnologia e sociedade mudei meu estilo de vida para uma dieta vegetariana entendendo os impactos ambientais que o mercado da carne produz. Essa relação CTS me chamou a atenção para sua potencialidade na educação tendo como objetivo alfabetizar científica e tecnologicamente os cidadãos, tornando-os capazes de tomar decisões responsáveis

Um dos objetivos do meu trabalho é atrair professores de química a enxergarem à pesquisa em ensino de ciências uma ferramenta essencial para superação dos problemas de aprendizagem dos alunos da educação básica, trazendo assim um material que servisse de apoio imediato ao professor e o aproximasse das discussões acadêmicas.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. O planejamento didático-pedagógico

Historicamente no Brasil, o ato de planejar está apoiado a uma visão tecnicista e o planejamento didático-pedagógico é entendido como algo sistemático, rígido e focado em alcançar metas e objetivos (VEIGA et al., 2012). Essa visão acaba reduzindo-o a uma atividade burocrática e sem nenhum impacto no processo de ensino-aprendizagem, pois priva o professor de atender às necessidades reais da sua sala de aula que está inserida em um contexto específico e tem demandas igualmente específicas.

Posteriormente, com a instauração do regime militar, o planejamento passa a ser padronizado com o intuito de controlar a atividade docente e era supervisionado ou elaborado por técnicos que delimitavam o que deveria ser ensino pelo professor seguindo o regime político da época (FUSARI, 1990). Contribuindo para a negação ao ato de planejar pelos professores, o planejamento era visto como algo descontextualizado.

Uma outra problemática está no fato dos professores elaborarem seus planejamentos baseados em um único livro didático, onde os sequenciamentos dos conteúdos são feitos de forma não reflexiva e com objetivos de aprendizagem que não estão explícitos (ALVES, 2018). Isso traz um caráter de terceirização do planejamento, perdendo um aspecto muito importante que é a individualidade de cada unidade escolar.

O planejamento didático-pedagógico é, segundo Alves (2018), uma ferramenta de extrema importância dos processos de ensino e aprendizagem, ele possibilita uma ação segura frente aos dilemas vividos em sala de aula, define ferramentas para superação das dificuldades dos alunos, organiza, fornece diretrizes quanto aos objetivos de aprendizagem e fazem a gestão de todo o ato educativo. O planejamento pode fundamentar a ação do professor e, atrelado à pesquisa, pode contribuir para processos de inovação pedagógica (BEGO, 2016). Ainda segundo Bego (2016),

o planejamento necessita estar ancorado em um referencial teórico e metodológico, deve ser uma ação contínua e reflexiva da prática, devendo ser objetivo, funcional e sem muita sofisticação.

Alguns elementos são apontados como básicos em um planejamento, mas seus termos e conceitos divergem, e muitas vezes termos iguais são usados em diferentes sentidos, acarretando em uma dificuldade na consolidação da área de planejamento de ensino (ALVES; BEGO, 2020). Esses elementos básicos são: metodologia, estratégias, técnica, métodos, recursos e materiais de aprendizagem. Os autores propõem definições para esses termos baseadas em origens etimológicas, em seus significados dicionarizados e buscando por seus sentidos em um contexto mais amplo, particularmente, no escopo da educação. Contribuindo para a consolidação da área de pesquisa.

O termo metodologia é entendido como processos de ensino e aprendizagem que estão relacionados a teorias psicológicas e pedagógicas que norteiam a aprendizagem, a relação professor-aluno e o papel da educação. Já a estratégia é entendida como um conjunto de ações conscientes e planejadas pelo professor visando atingir o objetivo proposto. O termo técnica é entendido como sinônimo de estratégia. O método seria um conjunto de estratégias e recursos baseado nas concepções metodológicas do professor e dos condicionantes da sua atuação. Os recursos são os meios físicos utilizados para apropriação dos alunos sobre o conteúdo, e por fim, os materiais de aprendizagem, que são recursos preparados pelos professores que irão auxiliar na realização de atividade específicas em sala de aula (ALVES; BEGO, 2020).

Nesse contexto, define-se uma UDM como “um modelo de planejamento que abrange a integração, de modo organizado e sequenciado, de um conjunto de estratégias didáticas e de avaliação de acordo com objetivos de aprendizagem previamente definidos e delimitados a partir de uma dada abordagem metodológica” (BEGO; FERRARINI; MORALLES, 2021, p. 14).

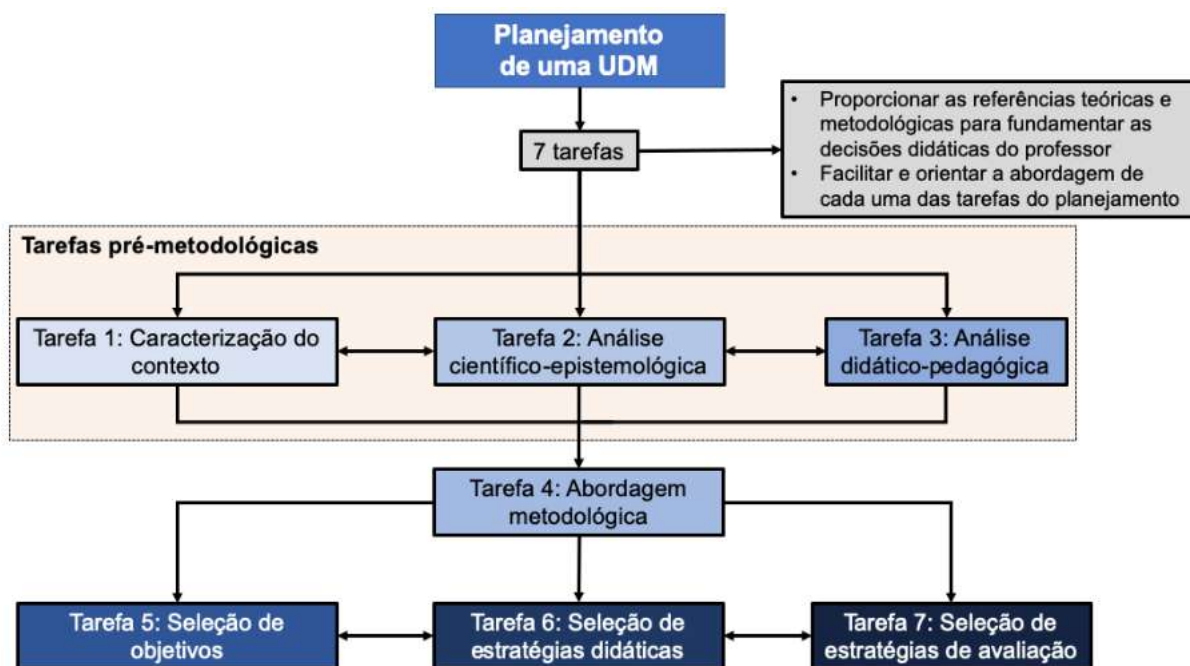
Pensando em valorizar a diversidade na forma de pensar de cada aluno, a UDM traz atividades didáticas diversificadas pensando na pluralidade da sala de aula, uma vez que a utilização de múltiplas estratégias é bem-vinda, pois proporciona mais oportunidades de aprendizagem aos alunos que são distintos e possuem aptidões e motivações diferentes e podem se beneficiar dessa pluralidade pensada no planejamento (SANMARTÍ, 2002; BEGO, 2016).

Ainda segundo Bego (2016), para a implementação da UDM são necessárias três etapas essenciais: planejamento da UDM; intervenção didático-pedagógica; e o replanejamento da UDM baseado em uma reflexão crítica sobre a intervenção realizada.

Para a elaboração da uma UDM como modelo de planejamento, entende-se que não são atividades pontuais e isoladas que promovem aprendizagem e sim um processo estruturado de maneira fundamentada tanto teórico como metodologicamente, em que o professor não é um reproduzidor de planos pensados por terceiros, que não levam em consideração as características pessoais, o contexto de atuação profissional nem as peculiaridades dos conteúdos da sua matéria, mas sim o autor da sua própria prática educacional (BEGO; FERRARINI; MORALLES, 2021).

Nesse contexto, a elaboração de uma UDM é feita mediante a realização sete tarefas: caracterização do contexto da intervenção didático-pedagógica; análise científico-epistemológica; análise didático-pedagógica; abordagem metodológica; seleção de objetivos; seleção de estratégias didáticas; e escolha de estratégias de avaliação (BEGO; SGARBOSA, 2016). Cada tarefa é discutida com maior aprofundamento na seção de materiais e métodos, a **Figura 1** apresenta uma sistematização das tarefas necessárias para a elaboração de uma UDM.

**Figura 1** - Sistematização do planejamento de uma Unidade Didática Multiestratégica



Fonte: (BEGO; FERRARINI; MORALLES, 2021, p. 17).

## 1.2. O porquê do planejamento

A UDM proposta neste trabalho aborda o conteúdo estudo dos gases em uma abordagem metodológica CTS, em uma pesquisa bibliográfica a partir de um estudo sistemático. Souza (2019) analisou 11 periódicos escolhidos segundo o Qualis CAPES, e observou que, dos 20 artigos encontrados, 11 abordavam o estudo dos gases. Realizou também uma análise dos livros didáticos, com objetivo de identificar se essas obras apresentam abordagem CTS no conceito de estudo dos gases. Essa análise foi realizada em 6 livros didáticos de Química de nível médio que foram aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), utilizados a partir do ano letivo de 2018. “Percebe-se que o número de artigos encontrados que abordam o conceito de estudo dos gases é considerado pouco e esses poucos que foram encontrados não remetem aos pressupostos CTS” (SOUZA, 2019, p. 94). Tendo em vista a escassez e a importância de trabalhos que visam a formação crítica que gere capacidade de argumentação científica a partir da inter-relação ciência, tecnologia e sociedade, e as potencialidades de uma UDM, o trabalho visa contribuir para uma formação cidadã do aluno.

A elaboração de uma UDM possibilita que a pesquisa acadêmica se

aproxime do contexto plural encontrado em uma sala de aula real, possibilitando a superação de um obstáculo que segundo Gauthier e colaboradores (1998), vem assolando a pedagogia em geral que é de um *ofício sem saberes e de saberes sem ofício*. O primeiro diz respeito a atividade docente ser executada sem seus saberes inerentes e a segunda diz respeito a saberes produzidos na academia que não contemplam o professor em seu contexto real “[...] buscou-se formalizar o ensino reduzindo de tal modo a sua complexidade que ele não mais encontra correspondente na realidade” (GAUTHIER, 1998, p. 25).

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho é propor uma UDM para o ensino de gases para o Ensino médio, através da perspectiva de abordagem metodológica Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

### **2.1. Objetivos Específicos**

- Elencar quais elementos deve conter uma UDM para o ensino dos gases.
- Propor uma contextualização para o estudo dos gases rompendo com um modelo de ensino baseado em apostilas didáticas.
- Elaborar sequências didáticas que envolvam a utilização de diferentes estratégias didáticas sobre o tema estudo dos gases.



### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é elaborar uma UDM para o ensino dos gases no ensino médio, que seja fundamentada teórica e metodologicamente tanto em relação ao referencial da própria elaboração de uma UDM quanto em relação ao referencial utilizado na abordagem metodológica, que configura uma das tarefas do modelo. O primeiro é utilizado como instrumento para analisar a fundamentação da construção do planejamento proposto, garantindo a coerência e unicidade a UDM. Já o segundo guiou a análise das últimas três tarefas da UDM (definição dos objetivos, a escolha das estratégias didáticas e a escolha das estratégias de avaliação), garantindo também a coerência e correlação com a metodologia de ensino assumida que especificamente nesse trabalho é a CTS.

#### **3.1. Referencial da UDM**

A elaboração da UDM é separada em sete tarefas que visam proporcionar referências para as decisões do professor e facilitar a execução da construção da UDM. Não deve ser encarada com uma receita pronta e acabada, mas sim um guia que garante a comunicação das etapas de toda a UDM.

A primeira tarefa diz respeito à caracterização do contexto de intervenção didático-pedagógica. Nessa tarefa, o professor deve buscar conhecer seu contexto de atuação, identificando os condicionantes da sua prática, para isso irá explicitar através de um quadro a caracterização da escola da turma e dos estudantes. Essa ação insere protagonismo à ação docente por permitir que se conheçam profundamente as especificidades da escola onde atuam, auxiliando na definição de objetivos que leva

em consideração os condicionantes sobre o trabalho docente, tais como o contexto institucional e sociopolítico (BEGO, 2016). A **Figura 2** mostra o quadro da tarefa 1, contexto de intervenção didático-pedagógico da UDM.

**Figura 2** – Quadro da tarefa “Contexto da Intervenção didático-pedagógica” da UDM

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Nome da unidade escolar	
Endereço completo	
Site e e-mail	
Caracterização da unidade escolar	
Disciplina	
Ano/turma	
Professor responsável	
Número de estudantes	
Caracterização dos estudantes	

**Fonte:** Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

A segunda tarefa é a Análise Científico-Epistemológica, que visa estruturar os conteúdos de ensino e promover uma atualização científica do professor. Nessa tarefa, o professor deve: (i) selecionar os conteúdos a partir de orientações curriculares, (ii) elencar os pré-requisitos, que são indispensáveis ao desenvolvimento das atividades, (iii) estabelecer a relação fundamental dos três aspectos do conhecimento químico (aspectos teóricos, fenomenológicos e representacionais), de acordo com Mortimer, Machado e Romanelli (2000), (iv) buscar um perfil conceitual já proposto na literatura para os conceitos que serão trabalhados na UDM, (v) definir um mapa conceitual que permite a estruturação do conteúdo e visão holística da UDM (FERRARINI; BEGO, 2020). A **Figura 3** mostra o quadro da tarefa 2, análise científico-epistemológica da UDM.

**Figura 3** - Quadro da tarefa “Análise Científico-Epistemológica” da UDM.

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	
Pré-requisitos para a UDM	
Orientações curriculares oficiais sobre o tema	
<b>Conteúdos conceituais</b> - Identificação dos fatos e/ou fenômenos de interesse (aspecto fenomenológico) - Interpretação dos fatos ou fenômenos de interesse (aspectos teórico e simbólico)	
<b>Desenvolvimento histórico do conceito principal da UDM</b> (perfil conceitual)	
<b>Esquema conceitual científico sobre os conteúdos da UDM</b> (mapa conceitual)	
<b>Referências</b> (de acordo com ABNT NBR 6023)	

**Fonte:** Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

A terceira tarefa é a análise didático-pedagógica, que tem como objetivo identificar os condicionantes do processo de ensino e aprendizagem, para isso o professor deve: (i) fazer o levantamento das concepções alternativas presentes na literatura e também se possível fazer esse levantamento em sala de aula, (ii) identificar os obstáculos epistemológicos, (iii) explicitar as implicações para o ensino, antecipando as possíveis dificuldades dos alunos e assim, propondo estratégias que visem à superação dessas dificuldades (BEGO; SGARBOSA, 2016). A **Figura 4** mostra o quadro da tarefa 3, análise didático-pedagógica da UDM.

**Figura 4** - Quadro da tarefa “Análise didático-Pedagógica” da UDM

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
<b>Concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM</b>	
<b>Obstáculos epistemológicos particulares relacionados aos conteúdos da UDM</b> Obstáculo da experiência primeira Obstáculo verbal Obstáculo substancialistas Obstáculo realista Obstáculo animista	
<b>Implicações para o ensino dos conteúdos da UDM</b> Aspectos a evitar e a reforçar	
<b>Referências</b> (de acordo com ABNT NBR 6023)	

**Fonte:** Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

A quarta tarefa é a definição da abordagem metodológica, essa é a tarefa central da UDM pois a escolha da abordagem vai orientar a realização das últimas três tarefas (a seleção de objetivos de aprendizagem; seleção de estratégias didáticas e estratégias de avaliação), pois estas precisam ser coerentes com a metodologia escolhida, logo o professor deve: explicitar os princípios psicopedagógicos da abordagem assumida, delimitar os papéis desempenhados pelos alunos e professores e descrever a concepção de ciência e suas implicações para o ensino. A **Figura 5** mostra o quadro da tarefa 4, abordagem metodológica da UDM.

**Figura 5** - Quadro da tarefa “Abordagem metodológica” da UDM

ABORDAGEM METODOLÓGICA	
<b>Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida</b> (teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de condução do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)	
<b>Referências</b> (de acordo com ABNT NBR 6023)	

**Fonte:** Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

A quinta tarefa é a seleção dos objetivos. Nessa etapa, deve-se visitar as tarefas um, dois e três e explicitar os objetivos que são previstos em orientações

curriculares oficiais sobre o tema, para garantir coerência entre os objetivos do professor, e os objetivos do ensino escolar de maneira geral (BEGO, 2016). Posteriormente, deve-se definir o objetivo geral da UDM e os objetivos específicos de cada sequência didática (SD). É importante existir coerência entre os objetivos, concepções de ensino e aprendizagem e a visão de ciência que são definidas através da escolha da abordagem metodológica realizada na seção anterior (BEGO; SGARBOSA, 2016). Essa tarefa deve definir e delimitar as prioridades e hierarquizá-las em níveis de complexidades consecutivos, como propõe a Taxonomia de Bloom (BEGO, 2016). A **Figura 6** mostra o quadro da tarefa 5, seleção de título, objetivos de aprendizagem e sequências didáticas da UDM.

**Figura 6** - Quadro da tarefa “Seleção de título, objetivos de aprendizagem e sequências didáticas” da UDM

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
Título da UDM			
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais			
Objetivo da UDM			
Título das SD*	Objetivo das SD	Conteúdo Programático das SD	Tempo Aproximado (em aulas)
1.		•	
2.		•	
3.		•	
4.		•	
5.		•	

**Fonte:** Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

A sexta tarefa é a seleção das estratégias didáticas. O professor irá planejar o sequenciamento de suas aulas e serão detalhadas as atividades, os recursos, as estratégias didáticas e de avaliação que serão utilizadas para atingir os objetivos de cada SD. A proposta de um planejamento multiestratégico leva em consideração que essa ação promove maiores oportunidades de aprendizagem aos alunos que são, no geral, distintos em muitos aspectos (BEGO, 2016).

Já a tarefa sete é a seleção de estratégias de avaliação, que tem como objetivo, além de avaliar a UDM planejada, também avaliar o processo de ensino e das aprendizagens dos alunos. O professor irá definir o conteúdo de avaliação, bem como os instrumentos para a coleta de informações. A **Figura 7** mostra o quadro da tarefa 6 e 7, seleção das estratégias didáticas e das estratégias de avaliação da UDM.

**Figura 7** - Quadro da tarefa "Seleção das estratégias didáticas e das estratégias de avaliação" da UDM

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD1					
Objetivo da SD					
Estratégia de Avaliação					
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)					

Fonte: Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

### 3.2. Referencial da Abordagem metodológica

A abordagem metodológica escolhida na tarefa quatro é a CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade). De acordo com esse referencial pedagógico, as últimas três tarefas da UDM deverão estruturar o ensino pela sequência: (i) introdução do problema social; (ii) análise da tecnologia relacionada ao tema; (iii) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (iv) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado; e (v) discussão da questão social original (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A abordagem metodológica CTS tem como objetivo desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 5). A CTS se estrutura a partir de: (i) conceitos científicos e tecnológicos, que tem enfoque nos aspectos relacionados aos interesses pessoais e culturais, (ii) processos de investigação, que favorecem a participação ativa dos alunos na solução de problemas e (iii) interações entre ciências, tecnologias e sociedade que visa o desenvolvimento de valores pelas temáticas locais e globais (BYBEE, 1987).

Para não gerar uma relação superficial entre os temas Ciências, Tecnologia e Sociedade, é necessário atentar-se para as inter-relações entre os três pilares, sendo necessária a elaboração bem delimitada da problemática, do conceito científico central e da tecnologia, preocupando-se realmente com a formação crítica.

#### **4. Resultados e Discussão**

##### **4.1. Tarefa 1 – Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica**

A Unidade Didática Multiestratégica proposta nessa monografia tem como público-alvo alunos da 1ª série do ensino médio do Colégio Raio de Sol. A escolha desse público vem da necessidade de se conhecer as características do meio educacional onde o professor se encontra, pois suas decisões sobre o planejamento são específicas para uma realidade escolar que é única. A primeira tarefa da UDM se trata de caracterizar a unidade escolar e dos estudantes que participarão da intervenção didático-pedagógica, com o intuito de realizar um planejamento específico para a escola e para os alunos que irão participar (FERRARINI, 2020).

Devido à Pandemia mundial de COVID-19 causada pelo novo corona vírus (Sars-Cov-2) não foi possível aplicar a UDM, pois ela foi pensada em um contexto presencial e o colégio passou por períodos de aulas remotas e por períodos de ensino híbrido limitando os recursos disponíveis e necessários para a aplicação da UDM.

O colégio conta com dois prédios, um com 750 m<sup>2</sup> que possui três entradas grandes, um pátio, dividido em 3 ambientes, ambiente de refeitório que possui uma cantina e 10 mesas de refeição, espaço “kids” com tatames, brinquedos e livros destinados ao público da Educação Infantil e um espaço de jogos com 2 mesas de pebolim e duas de tênis de mesa, destinados ao público do Ensino Fundamental 2 e Ensino Médio, ainda neste prédio tem dois banheiros, masculino e feminino todos com acesso a deficientes físicos, uma sala que funciona como a “rádio” da escola, uma biblioteca ampla com baias de estudos individuais e duas mesas com 10 lugares para estudo em grupo e livros em geral incluindo materiais didáticos de diferentes editoras, a biblioteca conta com ventiladores e 6 janelas grandes para maior luminosidade diária, contém um laboratório de ciências com bancadas que comportam até 15 alunos, não possui nenhum reagente nem vidrarias no momento, contém 9 salas de aula com capacidade para 25 alunos e com 4 ventiladores em cada uma, destinadas ao ensino fundamental 2 no período da manhã e ensino fundamental 1 no período da tarde. Todas as salas possuem projetores de slides.

O segundo prédio, de 350 m<sup>2</sup>, contém 4 salas de aulas destinadas ao Ensino Médio, no período da manhã, e a Educação Infantil no período da tarde, todas as salas com projetores de slides fixos no teto, contém um laboratório de informática com 19 computadores e sistema de ar-condicionado, uma secretaria, uma sala de direção e uma sala de professores uma cozinha e 4 banheiros 2 para alunos e 2 de funcionários, toda a escola possui estrutura de WiFi para os alunos com 3 roteadores espalhados pelo colégio. Na parte externa contém uma quadra coberta com medidas oficiais, um parque com brinquedos de madeira e um minicampo de 40mx20m e um pergolado com redes. Possui também uma horta escolar em que os subsídios são destinados aos próprios alunos que fazem o cultivo. Ao total são 4100 m<sup>2</sup> de estrutura.

O colégio faz parte do sistema de ensino privado e fica localizado no município de Américo Brasiliense na avenida Antônio Rocha número 70, IV distrito industrial em uma área periférica da cidade, em um bairro que anteriormente era um distrito industrial, e hoje mescla residências e indústrias locais. O acesso ao colégio é facilitado por uma rotatória que é via de acesso a dois bairros de Américo e ao município de Araraquara, contém dois pontos de ônibus a menos de 50 metros do



colégio. Vale destacar que em frente ao colégio se localiza um posto de combustível com conveniência que funciona o dia todo.

O colégio Raio de Sol funciona das 7:00 às 18:20, possui ao todo 330 alunos, 25 professores, 2 secretárias, 1 inspetor de alunos, 5 estagiários e dois funcionários da portaria. As salas são com turmas de no máximo 25 alunos e uma média de 12 alunos por turma. O colégio tem uma parceria com o Sistema Poliedro de ensino, que fornece todo o material didático usado nas aulas durante todo o ano. Abrange desde a Educação infantil ao Ensino Médio (1º ao 3º ano). Funcionando Educação Infantil e Ensino Fundamental 1 no período da tarde e Ensino Fundamental 2 e Ensino Médio no período da manhã.

Os projetos executados pela escola são desenvolvidos de acordo com a Proposta Pedagógica, tendo como principal a Feira do Conhecimento, na qual os alunos participam da feira cultural, organizada pelos docentes, sendo que o principal elemento é a interação entre a família e a comunidade escolar.

A 1ª série de ensino médio em questão possui 14 alunos e a caracterização dos alunos foi feita a partir das respostas de um formulário online apresentado no **Quadro 1**.

**Quadro 1** - Respostas ao formulário enviado aos alunos.



2. Qual é sua identidade de gênero?



3. Como você se auto declara?



4. O ensino básico foi realizado em:



5. Em qual cidade você mora?



6. Quantas pessoas moram com você?



7. Você tem acesso à internet?



8. Você trabalha?



9. Você poderia fazer um depoimento sobre o colégio raio de sol? Você pode colocar pontos positivos e negativos

R1: Sim, é uma escola muito boa, me sinto acolhido e adoro todos os professores.

R2: Sim, uma escola acolhedora e muito bonita, adoro estar lá, mas acho que as vezes a cobrança é muito rígida.

R3: Sim, tem ótimos professores que são nossos amigos, acho a apostila muito difícil de entender.

R4: Sim, gosto muito da escola, bem organizada e grande. Gostaria que fossemos mais ao laboratório.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

A tarefa um se fundamenta na defesa de práticas pedagógicas que são capazes de superar visões desconectadas do contexto real de atuação do professor, ela prevê a identificação dos elementos condicionantes e estruturantes que compõem as ações formalizadoras em ambiente escolar. É um elemento chave no planejamento didático, pois faz com que o docente delimite seus objetivos educacionais pautado em

um contexto objetivo que se apresenta repleto de características e necessidades que são únicas (FERRARINI, 2020).

Segundo Ferrarini (2020), a definição dos objetivos educacionais do planejamento didático, portanto é uma ação que busca o ideal, mas que é preciso ser pautada pelo real que se apresenta. Nesse contexto, é de extrema importância o exame rigoroso do contexto social que os estudantes e a escola se encontram, das condições materiais disponíveis ao professor e da caracterização dos estudantes.

O formulário disponibilizado aos alunos da 1ª série do ensino médio tem nove perguntas norteadoras e fornecem dados qualitativos sobre aspectos do contexto social desses alunos, qual a condição financeira das famílias, como os alunos se identificam quanto a gênero e etnia, dados sobre a formação básicas dos estudantes, acesso à tecnologia, disponibilidade de tempo dos alunos fora do período escolar e qual a visão deles sobre o colégio. Essas informações são de extrema importância para o docente ter ciência das suas decisões e balizá-las no contexto objetivo que se apresenta a ele.

#### **4.2. Tarefa 2 – Análise Científico-Epistemológica**

A tarefa número dois trata-se da análise do conteúdo científico dessa UDM que são: teoria cinética dos gases, propriedades dos gases, transformações gasosas e equação dos gases. Esse conteúdo é abordado na primeira série do ensino médio e tem uma grande importância no âmbito científico e social no desenvolvimento da consciência crítica dos alunos. O estudo dos gases abrange uma esfera social de responsabilidade sobre o entendimento do agravamento do aquecimento global e do impacto que as atividades econômicas emissoras de gases poluentes têm sobre o planeta.

Para o melhor aproveitamento na aprendizagem do conteúdo os alunos necessitam do entendimento de alguns pré-requisitos como: conceito de pressão em sólidos; conceito de temperatura e escalas termométricas, volume e unidades de medida, bem como o conceito de átomos e moléculas.

Na BNCC, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, o estudo dos gases ideais está inserido à temática Matéria e Energia como apresentado abaixo:

“Em Matéria e Energia, no Ensino Médio, diversificam-se as situações-problema, referidas nas competências específicas e nas habilidades, incluindo-se aquelas que permitem a aplicação de modelos com maior nível de abstração e que buscam explicar, analisar e prever os efeitos das interações e relações entre matéria e energia (por exemplo, analisar matrizes energéticas ou realizar previsões sobre a condutibilidade elétrica e térmica de materiais, sobre o comportamento dos elétrons frente à absorção de energia luminosa, sobre o comportamento dos gases frente a alterações de pressão ou temperatura, ou ainda sobre as consequências de emissões radioativas no ambiente e na saúde)” (BRASIL, 2018, p. 549).

Ainda segundo a BNCC, o estudos dos gases se enquadra na competência específica 1, que visa analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global (BRASIL, 2018).

Segundo Mortimer, Machado e Romanelli (2000), os interesses da química devem se focar nas propriedades, composição e transformações da matéria, segundo o triângulo da **Figura 8**.

**Figura 8** - Focos de interesse da Química



**Fonte:** Mortimer, Machado e Romanelli (2000, p. 276).

Os focos de interesses da química estão na inter-relação dos vértices desse triângulo. O estudo das substâncias e dos materiais podem ser apoiados nas

suas propriedades que a partir de dados experimentais, formulam leis e teorias que relacionam propriedades e composição dos materiais e substâncias, os conhecimentos elaborados no estudo das propriedades e da composição das substâncias oferecem subsídios suficientes para analisar, explicar, planejar a utilização racional das transformações da matéria (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

Para essa inter-relação, faz-se necessário um olhar para os três aspectos do conhecimento químico, o fenomenológico, o teórico e o representacional. O fenomenológico é relacionado à dimensão macroscópica do fenômeno químico de interesse, tudo que for passível de observar e mensurar. Nesse nível é possível identificar grandezas físicas através de instrumentos de medidas como termômetro (temperatura) manômetro (pressão em gases) e recipientes graduados (medição de volume). Para abordar uma transformação isobárica, a **Figura 9** mostra a diminuição do volume de uma bexiga ao ser resfriada devido ao contato térmico com nitrogênio no estado líquido, que está a uma temperatura de  $-196,15^{\circ}\text{C}$ , configurando um aspecto fenomenológico de uma transformação isobárica.

**Figura 9** - Diminuição do volume de um gás devido ao abaixamento da temperatura



Fonte: (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005).

O aspecto teórico refere-se às explicações de natureza baseadas em modelos, que embasam as explicações acerca dos fenômenos observados. Jacques

Charles (1746-1823) e Louis Gay-Lussac (1778-1850), ambos cientistas franceses, chegaram à seguinte conclusão após muitos experimentos e estudos, um gás, sob pressão constante, terá valores de volume e temperatura variando proporcionalmente; ou seja, quando a temperatura de um gás é diminuída, seu volume também sofre diminuição. Chamamos essa conclusão de lei de Charles e Gay-Lussac, o volume de certa amostra gasosa, sob pressão constante, varia linearmente a sua temperatura. Sob o aspecto molecular, o aumento do espaço disponível para o gás (volume) faz com que as moléculas tenham menor frequência de choque com as paredes do recipiente em que se encontram; porém, o aumento de temperatura causa maior agitação nessas moléculas, aumentando o número de colisões; assim, a pressão permanece constante. O aumento de volume compensa o aumento de temperatura, não causando alterações na pressão. (ROVERE; BARBIERI, 2021).

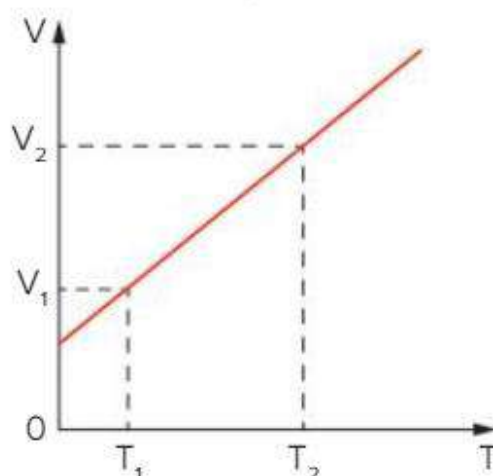
Já o aspecto representacional trata das representações por meio de linguagem científica e do uso de equações, fórmulas, gráficos e símbolos. A **Figura 10** mostra a relação matemática de uma transformação isobárica e o gráfico de volume por temperatura dessa transformação.

**Figura 10** - Gráfico e relação matemática de uma transformação isobárica

$$\frac{V_1}{T_1} = \text{constante} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \frac{V_2}{T_2} = \text{constante}$$

condições iniciais
condições finais

### Transformação isobárica





**Fonte:** Rovere e Barbieri (2021, p.18).

Essa relação dos três aspectos visa que o ensino de qualquer conteúdo químico não se reduza à memorização de fórmulas e símbolos ou à descrição de fenômenos sem fundamentação teórica.

É importante que o aluno compreenda que o conteúdo está ligado à sua construção histórica e, portanto, não está isolado de um contexto, construir uma visão do contexto atrelado a sua evolução histórica permite que o aluno compreenda o conceito por completo. E nesse sentido se faz necessário o entendimento do perfil conceitual que segundo, MORTIMER (1996), tem o propósito de modelar, por meio de zonas conceituais, os diferentes modos pelos quais o conceito perpassa em níveis de complexidade crescente.

A ideia é que o professor não domine apenas os conteúdos químicos e suas relações internas, mas também compreenda como eles se relacionam com a história do desenvolvimento da ciência, compreendendo quais os principais problemas que originaram determinado conhecimento e como eles se consolidaram historicamente, assim evitando visões estáticas e ahistóricas e aproblemáticas sobre a natureza da ciência química.

Um perfil conceitual permite traçar uma linha evolutiva do conceito científico em questão, com a história da ciência, isso pode ser um facilitador para apresentar um conceito particular como parte da construção humana e que se modificou nesse percurso, e também permite avaliar o alcance e a limitação de cada conceito em relação ao desenvolvimento da química. Essa abordagem corrobora uma visão de ciência dinâmica e em constante desenvolvimento, auxiliando o aluno a reconhecer o valor de cada visão segundo seu contexto e sua base filosófica.

O perfil conceitual proposto por Mortimer (2000) é caracterizado pelas seguintes zonas conceituais: concepção sensorialista, a matéria é representada de forma contínua, sem considerar a existência de espaços vazios e de partículas. A concepção substancialista, entende que a matéria é formada por grãos que compartilham as mesmas propriedades do corpo, ou seja, as partículas se contraem,

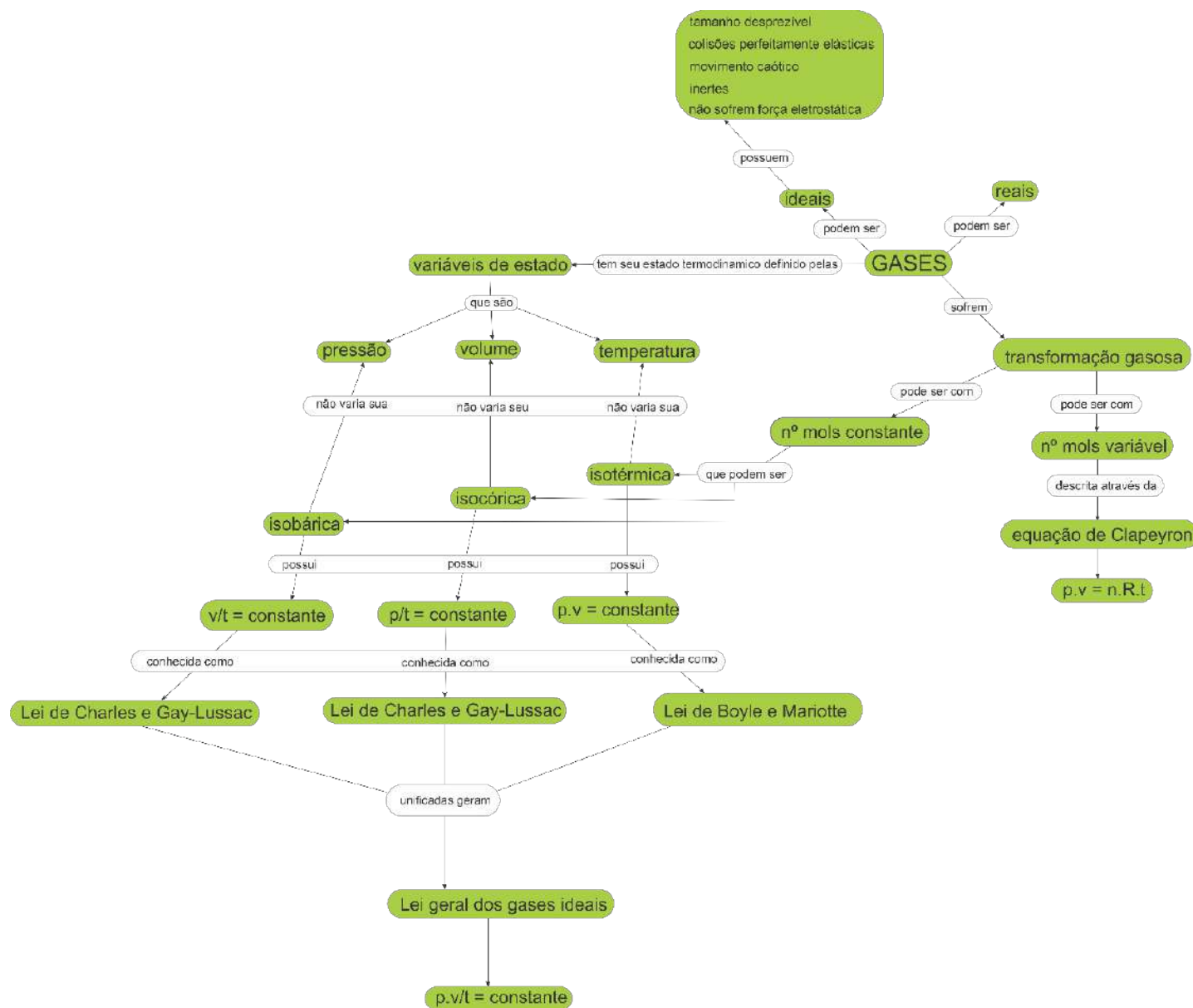
mudam de estado, se expandem. Por fim, a concepção clássica que correlaciona as propriedades experimentais da forma e do volume, permitindo definir e classificar os materiais em seus estados sólidos, líquidos e gasosos.

Para o estudo dos gases ideais, o perfil conceitual, segundo Balen (2004), se caracteriza na concepção Sensorialista: os gases não podem ser visualizados e nem observados por nenhum dos sentidos humanos. Na concepção substancialista: os gases não possuem formato definido, não possuem volume próprio, e ocupam todo o volume do recipiente que os contém. E por fim na concepção clássica ou concepção atomística: as substâncias gasosas são formadas por partículas que possuem um movimento intrínseco associado à sua energia cinética média. Nos gases a interação eletrostática entre as partículas é mínima, de modo que elas se encontram desorganizadas em movimento desordenado, apresentando movimentos de vibração, rotação e translação.

Para que os alunos possam relacionar os conceitos abordados no estudo dos gases foi elaborado um mapa conceitual, a fim de explicitar os conceitos e suas relações. Para Moreira (2006, p. 10), pode-se definir mapas conceituais como: “diagramas bidimensionais que procuram mostrar relações hierárquicas entre conceitos de um corpo de conhecimentos e que derivam sua existência da própria estrutura conceitual desse corpo de conhecimento”.

Essa é uma etapa de extrema importância para o professor, pois permite a estruturação dos próprios conteúdos e uma visão holística do todo a ser trabalhado na UDM, bem como permite prever sua amplitude e possível duração. A **Figura 11** apresenta o mapa conceitual elaborado para essa tarefa.

Figura 11 - Mapa conceitual sobre o conteúdo da UDM



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.3. Tarefa 3: Análise Didático-Pedagógica

A terceira tarefa do planejamento de uma UDM diz respeito à análise didático-pedagógica. Nessa tarefa, são explicitadas algumas concepções alternativas e obstáculos epistemológicos que os alunos podem ter em relação aos conceitos que serão abordados na UDM. As concepções alternativas podem ser entendidas como o resultado de uma associação equivocada, que ocorre durante o processo de ensino e aprendizagem, entre as ideias prévias dos alunos e o conhecimento científico ensinado nas aulas. Esse equívoco gera concepções que diferem do conhecimento científico, logo, elas são alternativas à ciência. Essas associações ocorrem na tentativa do indivíduo de organizar e significar o conhecimento novo adquirido (POZO; GÓMES CRESPO, 2013; SANMARTÍ, 2002).

Para o estudo dos gases ideais temos várias concepções alternativas que são destacadas por Silva, Lima e Bergamaski (2015, p. 6), “Os alunos confundem gases com um átomo ou elemento químico. Demonstrem fragilidade em estabelecer diferença entre gás e vapor.” É importante reforçar que as moléculas de um gás são formadas por união entre átomos e que um gás é uma substância que se encontra em temperatura superior à sua temperatura crítica e que não pode ocorrer a vaporização e a condensação. Enquanto o vapor encontra-se em uma temperatura abaixo de sua temperatura crítica podendo ocorrer a vaporização, e a condensação. Para alguns alunos, um gás em algum momento pode ser observado, só pode estar presente no ar, ou ainda não leva em consideração outras propriedades como compressibilidade e solubilidade. É importante reforçar que átomos e moléculas são modelos científicos que possibilitam a interpretação da realidade, usados para compreender os fenômenos macroscópicos e que estão sujeitos à mudança com o avanço da ciência. Ainda segundo Silva, Lima e Bergamaski (2015), os alunos usam termos como partículas, átomos, elementos, moléculas e substâncias sem saber o significado químico de cada palavra, utilizando-as como sinônimos nas suas explicações, é importante reforçar esses conceitos durante as explicações sobre o estudo dos gases ideais.

Outra concepção alternativa está no fato dos alunos associarem o estado gasoso aos elementos do grupo 18 da tabela periódica por serem intitulados gases nobres (SILVA; LIMA; BERGAMASKI, 2015). Deve-se evitar o uso da expressão

gases nobres. Pois a expressão “nobre” que na química está relacionado a baixa reatividade, na sociedade está relacionada a pessoas com bom aspecto, com uma condição financeira mais favorecida e que não se misturam com pessoas de outras classes sociais.

As concepções alternativas estão intimamente ligadas aos obstáculos epistemológicos que, segundo Lopes (2007), representam ideias relativamente estabilizadoras no plano intelectual, mas que geram retrocesso na construção do conhecimento científico, pois se fixam justamente na experiência não criticada do conhecimento não questionado, característico do senso comum. Ainda segundo Lopes (2007), os obstáculos epistemológicos mais comuns encontrados no contexto do ensino escolar são: Experiência Primeira, Obstáculos Animistas, Obstáculos Realistas, Obstáculos Substancialistas e Obstáculos verbais.

Obstáculo da experiência primeira: seria o primeiro obstáculo para a formação do espírito científico no indivíduo, essa experiência é descrita como algo que se se coloca acima e antes da crítica, que por sua vez é o elemento integrante para a formação do espírito científico. Esse obstáculo se caracteriza pela limitação ao aspecto fenomenológico das transformações; observações que não vão além da intuição imediata com predominância da visualização superficial do fenómeno. Um exemplo que se relaciona ao tema desta UDM pode ser observado quando o aluno entende que um gás só está presente no ar.

Obstáculo animista: o animismo obstaculizou a ciência ao atribuir características vitais e humanas aos conceitos científicos fazendo com que se deslocassem de seu próprio domínio. “Fenômenos como o magnetismo e a eletricidade, estudados de maneira incipiente, eram essencialmente obstaculizados pelo animismo, pois seu caráter de atração e repulsão de corpos, a energia a eles associada, tendiam a ser explicados por algum princípio vital.” (LOPES, 1992, p. 256). No contexto dessa UDM esse obstáculo se manifesta na ideia de que o gás prefere migrar para uma região de menor pressão atribuindo vontade própria às moléculas no estado gasoso.

Obstáculo realista: De acordo com Bachelard (1947 apud LOPES, 1992), o realismo é a filosofia que orienta o senso comum, supervalorizando suas impressões táteis e visuais. Para a concepção realista, conhecer um objetivo é poder descrevê-lo e apresentar suas propriedades intrínsecas a elas e dessa forma, o olhar é considerado como o sentido mais importante, pois permite uma percepção superficial e assim é considerada por si só como conhecimento. O aluno acreditar que a molécula de gás pode ser vista mostrando o apego à visualização superficial dos modelos ou ainda acreditar que os gases são bolinhas que se movimentam de forma desordenada.

Obstáculo substancialista: Para Bachelard (1947 apud LOPES, 1993), o substancialismo irá ser alterado do interior para o exterior, buscando no interior as respostas para o evidente, portanto é caracterizada pela qualidade do evidente e do superficial.

Nos livros didáticos analisados, constatamos a grande força do substancialismo, principalmente através do descritivismo reinante no período até meados da década de 60. As propriedades das substâncias são enumeradas; saber química é conhecer as substâncias como conhecemos os objetos à nossa volta: quais são suas cores, seus sabores, onde podemos encontrá-las, quais são as transformações a que estão sujeitas. (LOPES, 1993, p. 324).

O obstáculo substancialista se manifesta na ideia de que os gases aumentam de tamanho quando aquecidos visto o uso de bolinhas como modelo do gás ideal, associando-as a dilatação dessas bolinhas.

Obstáculo verbalista: Segundo Bachelard (1996), esse obstáculo caracteriza-se numa falsa explicação de um certo conceito com a ajuda de uma palavra explicativa. O obstáculo verbal é, grosso modo, o procedimento em que alegorias, metáforas entravam o entendimento científico ao retirar do sujeito a necessidade de estudar o objeto alvo da comparação. Ao conhecer a metáfora, o fenômeno já estaria totalmente explicado. O autor afirma também que tal obstáculo é um dos mais difíceis de superar pois está apoiado numa filosofia fácil.

Ocorre que a linguagem é apresentada sem a prévia discussão das ideias. Toda vez que a apreensão da linguagem se faz fora dos limites de

pensamento em que foi construída acarreta interpretações falhas que entravam seu entendimento. (LOPES, 1993 p. 317).

No contexto dos gases o uso da expressão gases nobres se caracteriza um obstáculo verbalista pois a palavra nobre, que na química está associado à baixa reatividade, na sociedade significa pessoas com boa estabilidade financeira, bom aspecto, ou, pejorativamente, que não se misturam com outras classes sociais.

Identificando as concepções alterativas dos alunos e os obstáculos epistemológicos do conteúdo a ser trabalhado na UDM, o professor pode promover a construção do conhecimento científico de forma mais estruturada e será capaz de identificar dificuldades que poderão ocorrer ao longo do processo de ensino aprendizagem garantindo uma educação científica mais eficiente.

O **Quadro 2** sintetiza as implicações para o ensino a partir da Análise Científico-Epistemológica e da Análise Didático-pedagógica.

**Quadro 2** - Implicações para o ensino do conteúdo da UDM

Aspectos que devem ser evitados	Aspectos que devem ser destacados
Evitar o uso da palavra “nobre” ao se referir aos elementos do grupo 18.	Reforçar os conceitos de elemento químico, molécula e átomo.
Evitar dar qualidade vitais ao motivo que leva as transformações gasosas, como o gás “prefere” migrar para regiões de menor pressão.	Reforçar as propriedades dos gases como solubilidade e compressibilidade.
Evitar usar apenas exemplos de gases presentes no ar.	Reforçar a diferença entre gás e vapor.

	Reforçar que as moléculas de gás representadas são modelos científicos.
	Reforçar as transformações de unidades de medida.

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.4. Tarefa 4: Abordagem metodológica

Essa quarta tarefa visa conferir a perspectiva autoral do planejamento de ensino constituindo-se um ato consciente do professor. Neste momento, “a definição dos princípios teóricos-metodológicos são os responsáveis por conferir unicidade à UDM e pela integração às múltiplas estratégias usadas pelo professor” (FERRARINI, 2020, p. 127). Uma vez que envolve explicitar os princípios psicopedagógicos da abordagem metodológica adotada.

Para essa UDM a abordagem metodológica escolhida é a CTS. Santos e Mortimer (2002) escrevem que discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade surgiram com maior frequência no período pós Segunda Guerra Mundial. O autor afirma, que o mito da ciência neutra surgiu, e é capaz de resolver questões éticas e sociopolíticas da humanidade. Sendo assim, se tornou importantíssimo alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia, para que eles possam pensar e tomar decisões acerca do que a ciência produz.

As visões e discussões de diversos autores sobre o que é um currículo com ênfase em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) são trazidas por Santos e Mortimer (2002) e pode-se assumir que esse é um currículo que:

- Tem a concepção que a ciência é atividade humana intimamente ligada à tecnologia e à sociedade;

- Entende que a sociedade busca desenvolver nas pessoas uma visão operacional sofisticada de ciência e como são tomadas as decisões pelos cientistas;



- Pensa que o aluno é alguém preparado para tomar decisões inteligentes e de compreender a ciência e tecnologia e que o professor é aquele que desenvolve o conhecimento;
- Apresenta conhecimentos e habilidades científicos inseridos em um contexto social e pessoal;
- Amplia a investigação no ensino a fim de modo a incluir a tomada de decisão;
- Caracteriza o ensino dos conteúdos científicos no seu contexto social e tecnológico.

Santos e Mortimer (2002, p. 5), apontam que

O objetivo central da educação de CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (AIKENHEAD, 1994a; IGLESIA, 1995; HOLMAN, 1988; RUBBA e WIESENMYER, 1988; SOLOMON, 1993b; YAGER, 1990; ZOLLER, 1982). As propostas identificam, assim, três objetivos gerais: (1) aquisição de conhecimentos, (2) utilização de habilidades e (3) desenvolvimento de valores (BYBEE, 1987).

Dentre os objetivos, se destaca o desenvolvimento de valores, sendo eles relacionados com os interesses coletivos da sociedade, como a fraternidade, solidariedade, consciência de compromisso social, reciprocidade e generosidade. Esses valores estão intimamente relacionados às necessidades humanas e tê-los significa questionar a ordem capitalista que faz com que os valores econômicos sejam mais importantes que os citados anteriormente. Dessa forma, o ensino por meio do CTS permite que esse tipo de discussão seja feita e que seja possível formar cidadãos comprometidos com a sociedade em que vivem (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Um curso CTS é estruturado por temas: conceitos científicos e tecnológicos, processos de investigação e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Os conhecimentos científicos e tecnológicos devem ser adquiridos com ênfase nos interesses pessoais, na preocupação cívica e nas perspectivas culturais.

A investigação científica e tecnológica permite que os alunos participem de forma ativa na obtenção das informações, na solução de problemas e na tomada de decisão. Por fim, a discussão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade desenvolve valores e ideias por meio do estudo de temas e problemas locais, políticas públicas e temas globais (BYEBEE, 1987 apud SANTOS; MORTIMER, 2002).

A abordagem metodológica CTS não enxerga a ciência como mítica, a-histórica e universal, pelo contrário, é construída por pessoas, que estão inseridas em uma sociedade e conseqüentemente influenciada por suas relações e contextos. A ciência não é absoluta, verdadeira e acabada. Essa visão poderia atrapalhar os alunos a entenderem que há mais de uma alternativa para resolver o problema. Santos e Mortimer (2002) citam Rosenthal (1989) ao trazerem os aspectos sobre ciência que seria importante trabalhar com os alunos, tais como o aspecto filosófico, sociológico, histórico, político, econômico e humanístico. Sendo assim, os conteúdos dos currículos CTS apresentam uma abordagem de ciência em sua dimensão ampla, em que são discutidos muitos outros aspectos além da natureza da investigação científica e do significado dos conceitos científicos (GIBBONS, 1994 apud MORTIMER, 2002).

O conhecimento que permite o ser humano controlar e modificar o mundo é entendido como a definição de tecnologia. Ela pode ser compreendida como um conjunto de atividades humanas que se associam à símbolos, instrumentos e máquinas com o objetivo de construir obras e fabricar produtos (VARGAS, 1994 apud SANTOS; MORTIMER, 2002). Dentro da metodologia CTS, a tecnologia não deve ser vista somente sob seu aspecto técnico. Os aspectos organizacionais e culturais da tecnologia permitem que os alunos compreendam como ela depende dos sistemas sócio-políticos, dos valores e das ideologias da sociedade em que ela se insere. Sob esse ponto de vista o cidadão é capaz de compreender as interferências da tecnologia na sua vida e como ele consegue interferir nela.

No sentido de sociedade, no contexto brasileiro, a proposta é de uma abordagem de problemas regionais e nacionais como a poluição de rios e da atmosfera, poluição ambiental e ocupação humana, a diversidade regional que provoca o êxodo de populações, questões agrárias, entre outras (SANTOS; MORTIMER, 2002).

O **Quadro 3**, apresentado por MCKAVANAGH e MAHER (1982 apud SANTOS; MORTIMER, 2002). Nos fornece exemplos de interação CTS.

**Quadro 3** - Aspectos da abordagem de CTS

<b>Aspectos de CTS</b>	<b>Esclarecimentos</b>
1. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
2. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.
3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas podem influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.
5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

**Fonte:** (MCKAVANAGH; MAHER, 1982 apud SANTOS; MORTIMER, 2002, p.12).

Segundo Santos e Mortimer (2002), o ensino de CTS deve ser feito seguindo os passos:

1. Introdução de um problema social: apresentado através de um texto gerador, esse tema deve ter relevância social e ser relacionado com conteúdos científicos;

2. Análise da tecnologia relacionada ao tema social

3. Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida

4. Estudo da tecnologia relacionada ao conteúdo apresentado

## 5. Discussão da questão social original

Algumas estratégias são consideradas mais adequadas para auxiliarem o desenvolvimento de habilidades para a tomada de decisão: palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária, estudo de caso, trabalhos cooperativos, fatos da história da ciência (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Oito Categorias de ensino de CTS são listadas no **Quadro 4**. Onde a diferenças entre as categorias está na prioridade atribuída aos objetivos gerais da CTS e proporção entre o conteúdo CTS e o conteúdo puro de ciências (SANTOS; MORTIMER, 2002).

**Quadro 4** - Categorias de ensino de CTS

Categorias	Descrição	Exemplos
1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação.	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.	<i>O que muitos professores fazem para "dourar a pílula" de cursos puramente conceituais</i>
2. Incorporação eventual do conteúdo CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.	<i>Science and Technology in Society (SATIS, UK), Consumer Science (EUA), Values in School Science (EUA).</i>
3. Incorporação sistemática do conteúdo CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.	<i>Havard Project Physics (EUA), Science and Social Issues (EUA), Nelson Chemistry (Canadá), Interactive Teaching Units for Chemistry (UK), Science, Technology and Society, Block J. (EUA). Three SATIS 16-19 modules (What is Science? What is Technology? How Does Society decide? – UK).</i>
4. Disciplina científica (Química, Física Biologia) por meio	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua seqüência, mas a seleção do conteúdo científico por ainda é feita partir de uma disciplina. A lista dos tópicos	<i>ChemCon (EUA), os módulos holandeses de física como Light Sources and Ionizing Radiation (Holanda: PLON), Science and Society Teaching units (Canadá), Chemical Education for Public Understanding (EUA), Science Teachers'</i>



5. Ciências por meio do conteúdo de CTS	organiza o conteúdo e sua seqüência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.	<i>Logical Reasoning in Science and Technology</i> (Canadá), <i>Modular STS</i> (EUA), <i>Global Science</i> (EUA), <i>Dutch Environmental Project</i> (Holanda), <i>Salters' Science Project</i> (UK)
6. Ciências com conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.	<i>Exploring the Nature of Science</i> (Ing.) <i>Society Environment and Energy Development Studies</i> (SEEDS) modules (EUA), <i>Science and Technology 11</i> (Canadá)
7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.	<i>Studies in a Social Context</i> (SISCON) in <i>Schools</i> (UK), <i>Modular Courses in Technology</i> (UK), <i>Science A Way of Knowing</i> (Canadá), <i>Science Technology and Society</i> (Austrália), <i>Creative Role Playing Exercises in Science and Technology</i> (EUA), <i>Issues for Today</i> (Canadá), <i>Interactions in Science and Society</i> – vídeos (EUA), <i>Perspectives in Science</i> (Canadá)
8. Conteúdo de CTS	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.	<i>Science and Society</i> (UK.), <i>Innovations: The Social Consequencies of Science and Technology</i> program (EUA), <i>Preparing for Tomorrow's World</i> (EUA), <i>Values and Biology</i> (EUA).

**Fonte:** (AIKENHEAD, 1994a apud SANTOS; MORTIMER, 2002, p.15).

Para essa UDM, foi escolhida a categoria 4, onde os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua seqüência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é a feita partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a seqüência possa ser bem diferente. A realidade escolar para qual essa UDM foi planejada é de

uma escola particular, que utiliza um sistema apostilado de ensino, portanto a categoria quatro se torna uma escolha coerente, pois a seleção dos conteúdos científicos é feita através da disciplina de química, e o professor pode introduzir os temas de CTS organizando a sequência de conteúdos de ciências que será abordado.

#### **4.5. Tarefa 5: Objetivos de aprendizagem**

Nessa Tarefa, são delimitados os objetivos gerais da UDM a partir do contexto geral de atuação do professor, é de suma importância que seja considerada as discussões de todas as tarefas até o momento. Essa tarefa explicita o caráter autoral do planejamento em que a definição do objetivo de aprendizagem da UDM envolve a tomada de decisões e a fixação das intenções de ensino do professor. O modelo de planejamento de uma UDM prevê a definição de objetivos específicos de aprendizagem que determinarão uma quantidade de sequências didáticas (SD). Para a delimitação do grande objetivo geral são definidos objetivos específicos, que serão trabalhados em cada uma das SD. Uma SD é formada por uma quantidade de aulas que visam atingir objetivos específicos de aprendizagem. A definição de objetivos específicos de cada SD permite que o docente possa acompanhar o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes e da própria UDM planejada, esse acompanhamento possibilita ações de replanejamento ao longo do processo.

Delimitar os objetivos específicos para as SD, de modo que o cumprimento desses objetivos específicos leve ao objetivo geral da UDM, está vinculada a uma perspectiva de evolução gradual no nível de complexidade dos conteúdos. Ferraz e Belhot (2010) argumentam que é mais fácil compreender conteúdos mais abstratos a partir de um desenvolvimento cognitivo progressivo.

Segundo Bego (2016), também é importante que os objetivos, tanto das SD quanto o geral da UDM, sejam definidos de acordo com a Taxonomia de Bloom, que tem como objetivo auxiliar o docente no planejamento, organização e controle dos objetivos de aprendizagem. Assim, os objetivos são descritos utilizando verbos de ação no infinitivo que procuram descrever os processos cognitivos desejados (como), os substantivos que formam a base para direcionar ao conhecimento ensinado (o que), e os verbos no gerúndio que descrevem a forma em que serão alcançados esses objetivos propostos (de que modo) (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Ferraz e Belhot (2010) apontam que, além de verbos e substantivos, se utilize também gerúndios. Essa composição permite explicitar conteúdos, formas de alcançá-los e instrumentos de avaliação. No **Quadro 5** é apresentada a estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom revisada, assim como os gerúndios associados.

**Quadro 5** - Processo cognitivo da taxonomia de Bloom revisada e gerúndios associados.

<p>1. <b>Lembrar:</b> Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: <i>Reconhecendo e Reproduzindo</i>.</p>
<p>2. <b>Entender:</b> Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: <i>Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando</i>.</p>
<p>3. <b>Aplicar:</b> Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: <i>Executando e Implementando</i>.</p>
<p>4. <b>Analisar:</b> Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: <i>Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo</i>.</p>

5. **Avaliar:** Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: *Checando e Criticando*.

6. **Criar:** Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: *Generalizando, Planejando e Produzindo*.

**Fonte:** Ferraz e Belhot (2010, p. 429).

A UDM construída utilizou a problemática do consumo de carne e o aquecimento global para o ensino do conteúdo programático.

A escolha desse tema se ancora na proposta curricular de CTS que:

corresponderia, portanto, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos (LÓPEZ, CEREZO, 1996 apud SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 4).

A proposta de trabalhar o consumo de carne atrelada ao aquecimento global na disciplina de química abordando o conteúdo de gases ideais visa favorecer o desenvolvimento de valores nos alunos, que é um dos objetivos do currículo CTS. Segundo Santos e Mortimer, (2002, p. 5), “tais valores são, assim, relacionados às necessidades humanas, o que significa um questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais.”

Ainda segundo Santos e Mortimer, (2002, p. 5) “Será por meio da discussão desses valores que contribuiremos na formação de cidadãos críticos comprometidos com a sociedade.”



O título da UDM que dialoga com a problemática foi: “*Que gás é esse? Que gás é esse que causa estrago*” e foi desenhada através de 4 sequências didáticas (SD). O objetivo geral e os objetivos específicos devem estar coerentes com a Taxonomia de Bloom revisada.

O objetivo geral proposto para a UDM foi “**Criar um material informativo que relacione a problemática do consumo de carne e o aquecimento global com as propriedades dos gases produzindo uma carta para a direção da escola e panfletos de divulgação para os alunos.**” De acordo com o quadro 4 o verbo *criar* está relacionado ao sexto nível de complexidade, que engloba o desenvolvimento de novos métodos e materiais, sendo interligado com o verbo no gerúndio *produzindo* mostrando a coerência do objetivo da UDM. Esse objetivo também dialoga com a metodologia escolhida pois pretende levar o aluno a criar uma solução para um problema social e munido de alfabetização científica e tecnológica possa se posicionar criticamente no contexto que vive.

Para que esse grande objetivo seja alcançado é necessário passar pelos objetivos específicos de cada SD.

A primeira SD abordou a introdução do problema social e a análise da tecnologia envolvida nele, de acordo com as premissas da CTS. O objetivo de aprendizagem foi “**Entender os problemas causados pela emissão de gases de efeito estufa pelas atividades agropecuárias, inferindo suas principais fontes e demandas sociais, através de uma pesquisa direcionada**”. De acordo com o quadro 4 o verbo entender está no segundo nível de complexidade, estabelecendo conexão entre o novo conhecimento que se quer adquirir e seu conhecimento prévio, acompanhado do verbo no gerúndio inferindo que nos mostra coerência com o nível de complexidade do primeiro verbo e nos indica como será feita a análise do entendimento dos alunos ao assunto proposto.

A SD número 2 aborda o estudo do conteúdo científico definido em função do tema social. O objetivo de aprendizagem específico foi “**Compreender a teoria cinética dos gases bem como suas transformações gasosas, classificando os tipos de transformações em função das suas variáveis de**

**estado**”. O verbo *compreender* se encontra também no nível dois de complexidade seguindo a necessidade de se conhecer o conceito científico antes de se exigir abstrações com um nível maior de complexidade. O gerúndio *classificando*, se mostra coerente, de acordo com o quadro 4.

E o objetivo da te SD número 3 foi **“Aplicar os conceitos científicos que envolvem o estudo dos gases, executando a resolução de situações problemas envolvendo esses conceitos”**. O verbo de ação se encontra agora no terceiro nível de complexidade e é acompanhado do verbo no gerúndio executando, dando o caráter de ação por parte do aluno respeitando a ordem crescente de complexidade, como é sugerido pela Taxonomia de Bloom.

A sequencia didática número 4 envolveu a discussão da questão social original, com o objetivo específico de **“Avaliar as consequências do consumo de carne para o agravamento do efeito estufa criticando práticas que podem aumentar ou reduzir o impacto da emissão desses gases por meio de uma carta as autoridades escolares e um panfleto de divulgação”**. O verbo *avaliar*, se encaixa no quinto nível de complexidade de acordo com o Quadro 4 sobre a Taxonomia de Bloom. O verbo no gerúndio *criticando* garante a coerência do objetivo com o nível cognitivo.

A elaboração dos objetivos de aprendizagem está ancorada nos pressupostos da abordagem metodológica CTS e na Taxonomia de Bloom revisada, essa inter-relação permite o acompanhamento do desenvolvimento da aprendizagem pelos estudantes e do andamento da própria UDM além de servir de base para a definição das estratégias didáticas e de avaliação.

#### **4.6. Tarefas 6 e 7: Estratégias didáticas e de avaliação**

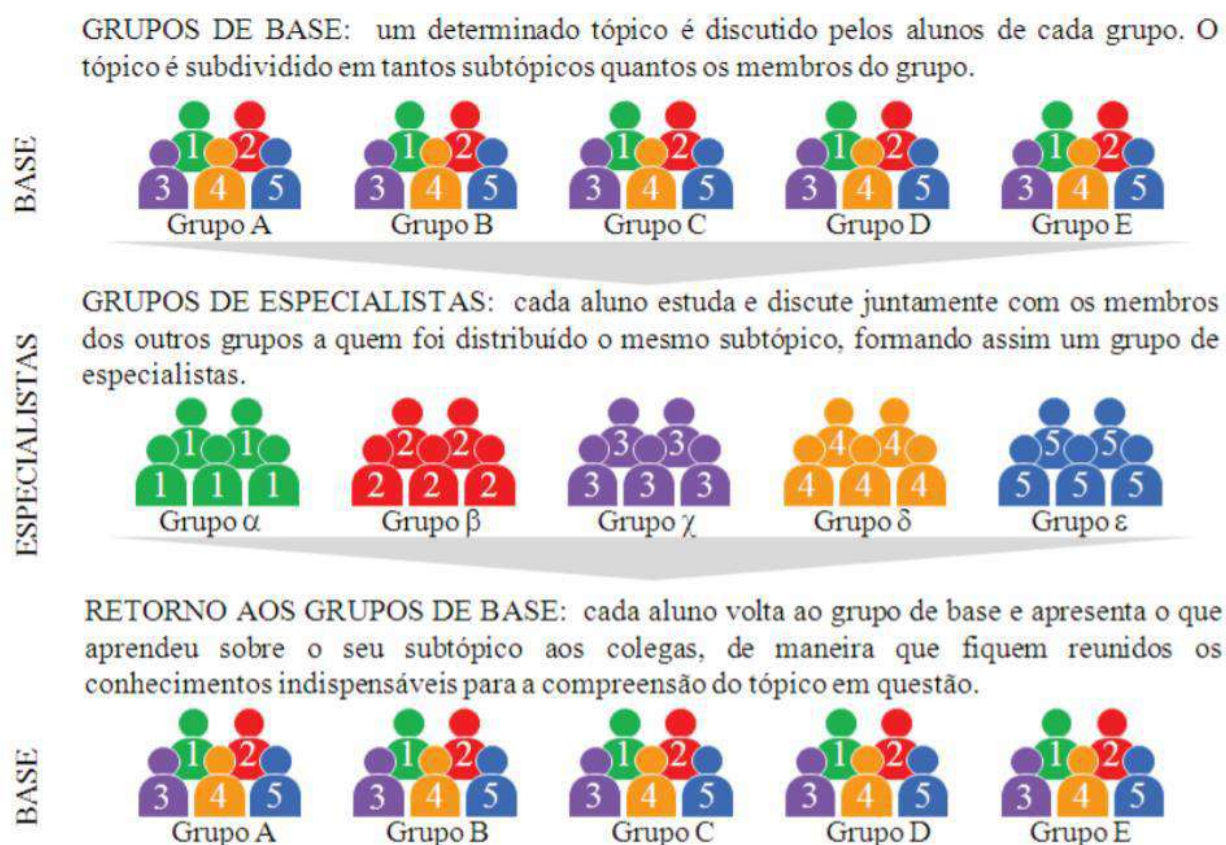
As tarefas 6 e 7 são as tarefas mais concretas do planejamento. Na Tarefa 6, o professor irá planejar a sequência das aulas e selecionar as estratégias didáticas a serem utilizadas com base no objetivo de aprendizagem e coerente com a metodologia escolhida. Já a Tarefa 7 visa proporcionar uma avaliação processual tanto das aprendizagens dos alunos quanto da UDM em si. A relevância dessas tarefas é dar pluralidade ao processo de ensino aprendizagem buscando múltiplas

estratégias que podem ser usadas sempre visando atingir o máximo de alunos possível.

Na primeira SD intitulada “*Gás, remédio ou veneno?*” foi desenvolvida para fazer a introdução da problemática social aos alunos, os conteúdos programáticos para essa SD se relacionam à discussão dos principais gases que contribuem para o agravamento do efeito estufa, suas principais fontes de emissão, o entendimento dos aspectos positivos e negativos do efeito estufa, suas consequências ambientais atuais, previsões climáticas do futuro e os benefícios e malefícios das atividades agropecuárias em relação ao aquecimento global. Para esta sequência as estratégias didáticas selecionadas foram a estratégia de aprendizagem Jigsaw e uma pesquisa direcionada.

A estratégia Jigsaw se configura em uma atividade cooperativa em grupo onde os alunos se dividem em grupos chamados grupos de base e um tópico é discutido entre eles, nessa UDM o tópico é o agravamento do efeito estufa pela ação humana. Esse tópico é subdividido e são formados agora os grupos de especialistas, Na UDM em questão os subtópicos foram (i) principais gases que contribuem para o agravamento do efeito estufa (ii) principais fontes de emissão (iii) aspectos positivos e negativos do efeito estufa (iv) consequências ambientais atuais e previsões climáticas do futuro. Nesse momento cada aluno irá estudar e discutir com o grupo de especialistas formado, o seu subtópico, fortalecendo o grupo de especialistas no assunto com auxílio dos textos e materiais de apoio. Cumprida essa tarefa os alunos retornam aos grupos de base e apresentam aos demais colegas de grupo o que aprendeu sobre o subtópico de modo que fiquem reunidos os conhecimentos indispensáveis para a compreensão do tópico geral, como é mostrado na **Figura 12** (FATARELI, *et al.*, 2010).

**Figura 12** - Representação esquemática da atividade baseada na estratégia de aprendizagem Jigsaw



Fonte: Fatareli, *et al.* (2010, p. 2).

O Jigsaw propõe que atividades de cooperação em grupo podem favorecer a aprendizagem dos alunos, além de proporcionar um estímulo a leitura, interpretação e discussão de textos científicos de maneira mais interativa, também trabalhando a capacidade do aluno de se posicionar e se comunicar com os demais. Essa estratégia corrobora com os pressupostos da CTS que visam desenvolver habilidades como comunicação, liderança e autonomia nos alunos, formando um cidadão crítico capaz de tomar decisões conscientes (FATARELI *et al.*, 2010; SANTOS; MORTIMER, 2002).

Ainda na primeira SD, foi escolhida como estratégia didática a pesquisa direcionada.

A pesquisa em sala de aula pode se tornar uma grande aliada ao processo de ensino e aprendizagem no Ensino Fundamental. Junto às discussões diárias constitui-se num forte instrumento para desenvolver a reflexão, o

espírito investigativo e a capacidade de argumentação. Quando bem utilizada e encaminhada com certo rigor, valoriza o questionamento, estimula a curiosidade, alimenta a dúvida, supera paradigmas, torna a aula mais atrativa, amplia os horizontes do conhecimento do aluno, desperta a consciência crítica que leva o indivíduo à superação e transformação da realidade. (MATTOS; CASTANHA, 2008, p.8).

Na pesquisa proposta os alunos deverão coletar dados sobre os benefícios e malefícios das atividades agropecuárias em relação ao aquecimento global, preenchendo um documento elaborado pelo professor de forma organizada e fundamentada.

A estratégia de avaliação utilizada foi a avaliação formativa que se caracteriza por uma avaliação contínua ao longo de todo o processo, contemplando diferentes alunos que aprendem de maneiras diferentes também. Essa dinâmica amplia as possibilidades de aprendizagem (GAUCHE, 2008). Ainda segundo Gauche (2008), esse tipo de avaliação não tem a intenção de punir, mas sim de acompanhar o desenvolvimento e a aprendizagem do aluno, auxiliando na evolução de suas ideias, dando um retorno a esse aluno. A avaliação formativa tem como foco o processo de ensino e aprendizagem. Diferente da prática comum de avaliação classificatória, que visa atribuir notas em momentos específicos, a avaliação formativa tem como prerrogativa identificar dificuldades dos alunos durante todo o processo de ensino e aprendizagem e também fornecer ao docente dados que o possibilitam ajustar sua própria prática. “A avaliação formativa tem como característica fomentar a possibilidade de maior proximidade e maior diálogo entre docente e discente com vista à efetivação da aprendizagem” (RAMOS; MORAIS, 2011 apud BEGO 2016, p. 66). No **Quadro 6**, Silva e Moradillo (2002) fazem uma comparação entre aspectos da avaliação classificatória e da avaliação formativa.

**Quadro 6** – Comparação dos aspectos da avaliação classificatória e formativa.

AVALIAÇÃO CLASSIFICATÓRIA	AVALIAÇÃO FORMATIVA
Realidade estática e fragmentada Reprodução das relações sociais Exclusão, controle, estigma Critérios padronizados, não explicitados Ausência de crítica: submissão ativa Competição entre alunos e professores Conhecimento e ciência positivista Professor detentor do saber verdadeiro Processo: transmissão/recepção passiva Avaliação pontual, simples verificação Resultados: responsabilidade dos alunos Instrumento: prova	Realidade: totalidade que muda Transformação das relações sociais Inclusão, compreensão, valorização Critérios discutidos coletivamente Crítica: participação criativa Cooperação entre alunos e professores Conhecimento dialético Professor orientador mais experiente Processo: discussão, recepção ativa Avaliação processual, cotidiana Resultados: retroalimentação do processo Instrumentos vários

**Fonte:** SILVA; MORADILLO (2002, p. 8).

Dessa maneira, a avaliação dessa SD acontecerá em dois momentos, uma primeira avaliação será em relação a participação dos alunos na interação e exposição de ideia no Jigsaw, e o segundo, por meio do documento que é entregue como resultado da pesquisa realizada pelos grupos, tal como o modelo que será disponibilizado aos alunos como material de aprendizagem.

Na Segunda sequência didática, chamada “Diga-me mais sobre os gases”, foi abordado o estudo do conteúdo científico. Nesse momento, os conteúdos programáticos trabalhados foram: modelo cinético dos gases, variáveis de estado de um gás, transformações gasosas e equação geral dos gases. A estratégia didática usada nessa SD foi aula expositiva dialogada, os conteúdos serão expostos na lousa sempre com base no levantamento de concepções alternativas dos alunos através de perguntas norteadoras, o diálogo do professor com as tarefas 2 e 3 é essencial para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

Para essa SD, o processo de avaliação se deu pela construção em grupo de um mapa conceitual, todos os alunos serão avaliados pela contribuição na construção coletiva desse mapa. Os mapas conceituais são uma forma de estruturar organizadamente os conceitos relacionados ao conhecimento científico aprendido, através de frases ou palavras de ligação. A construção dos mapas estimula os alunos a lidar com as informações para transformá-las em conhecimento, além de proporcionar a capacidade de organizar e sintetizar as ideias a respeito de dado

conteúdo (FIALHO; FILHO; SCHMITT, 2018). Assim, o docente pode utilizá-lo como instrumento avaliativo, podendo avaliar se o aluno é capaz de fazer as relações corretas entre os conceitos trabalhados, além de identificar possíveis concepções alternativas que possam surgir.

Os conteúdos programáticos da terceira sequência didática, que tem como título “se é gás é comigo, eu resolvo”, são problemas envolvendo o conteúdo da terceira SD. São utilizadas como estratégias didáticas aula expositiva dialogada e tecnologia de informação e comunicação as TICs, com o auxílio do site do [phet.colorado.edu](http://phet.colorado.edu), que é um Programa de Simulação Interativa interligado à Universidade do Colorado, Estados Unidos. Esse site oferece, simulações interativas de fenômenos das ciências naturais e exatas baseados em pesquisas. É papel do professor, conhecer os recursos tecnológicos disponíveis e a melhor maneira de utilizá-los para promover melhorias na aprendizagem dos estudantes (OLIVEIRA et al., 2014).

Nessa SD, a estratégia de avaliação foi uma lista de exercícios para relacionar todos os conteúdos científicos trabalhados ao longo das sequências didáticas desenvolvidas até agora.

A última SD, intitulada “o futuro se constrói com ações no presente”, teve como conteúdo programático: contribuições humanas para o agravamento do efeito estufa e medidas sociopolíticas para a diminuição do impacto ambiental. Como é o último momento da CTS a última SD traz à tona a abordagem do problema inicial, mas agora com um embasamento científico dos alunos que irá servir como base para tomada de decisão, a estratégia didática utilizada foi o trabalho em grupo visando fechar o desenvolvimento da UDM estimulando o posicionamento referenciado dos alunos, autonomia e comunicação, estando, assim, coerente com a metodologia escolhida.

A segunda estratégia didática foi a utilização de filmes cinematográficos. Segundo Pereira, Leão e Lopes (2018), é preciso considerar as mídias audiovisuais como recursos tecnológicos presentes na vida atual e que podem potencializar as situações de aprendizagem em sala de aula se configurando como uma ferramenta

poderosa a favor do processo educativo. A utilização de produções cinematográficas dinamiza o processo de ensino, é um recurso que utiliza som, imagem, enredo, sentimento e informações que motivam os alunos, isso pode ser um facilitador na construção de aprendizagens com significado. (PEREIRA; LEÃO; LOPES, 2018).

Para a finalização da UDM os alunos criarão uma carta para a direção e coordenação da escola propondo mudança no cardápio da cantina do colégio, incluindo opção vegetarianas e veganas e um material de divulgação para os alunos, sobre os impactos do consumo de carne no agravamento do aquecimento global. Essa estratégia tem o objetivo fazer uma intervenção no problema social inicial, que vai de acordo com o último momento da abordagem CTS, o professor consegue observar se o aluno é capaz de se posicionar criticamente em relação a o problema social, munido de argumentação científica sendo capaz de entender as implicações tecnológicas e sociais que a atuação científica traz. Desta maneira, além de ser utilizado como forma de divulgação do conhecimento, o produto deste trabalho desenvolvido em grupo pelos alunos também pode ser utilizado como um instrumento avaliativo.

Os recursos didáticos utilizados ao longo de toda a UDM estão disponíveis na escola segundo o levantamento da tarefa 1 que são: projetor de slides, lousa, caneta, e computador.

## **5. Considerações finais**

O planejamento didático-pedagógico é uma responsabilidade crucial do professor e não deve se resumir ao aproveitamento de planejamentos feitos por terceiros. Ele é uma ferramenta poderosa que auxilia na organização e reflexão docente sobre sua própria prática dando ferramentas para a tomada de decisão consciente do professor frente aos desafios que uma sala de aula possa apresentar, desafios esse que são singulares ao seu contexto de atuação trazendo a necessidade do planejamento ser um pratica autoral, que leve em conta os condicionantes que são específicos da sua disciplina, e que possibilite englobar estratégias distintas entendendo que cada aluno tem um ritmo e de aprendizagem e múltiplas maneira de aprender (BEGO, 2016) .



Pensando em um planejamento multiestratégico foram utilizadas as seguintes estratégias didáticas: Jigsaw, pesquisas direcionadas, mapas conceituais, aula expositiva dialogada, filmes cinematográficos e trabalhos em grupo. A escolha por essas estratégias visa dialogar com a metodologia escolhida que foi a CTS, além disso tem como objetivo facilitar o cumprimento dos objetivos específicos definidos através da Taxonomia de Bloom revisada.

Essa monografia contribuiu para minha formação como docente demonstrando a importância do trabalho do professor, um trabalho que demanda esforço, dedicação e preparo. Construir uma proposta de ensino comprometida com a aprendizagem dos estudantes não é um processo simples, requer tempo, estudo, conhecimento e condições de trabalho, mas que não é impossível. Busco então oferece aos professores de química uma alternativa na forma de ensinar o conteúdo proposto, visto que “percebe-se que o número de artigos encontrados que abordam o conceito de estudo dos gases é considerado pouco e esses poucos que foram encontrados não remetem aos pressupostos CTS” (SOUZA, 2019, p. 94). É um planejamento que foge do método tradicional pautado em memorizações acrílicas e reprodução de conteúdo e também se afasta de planejamentos propostos por materiais didáticos onde o professor é um mero aplicador da técnica envolvida no conhecimento químico abordado. O planejamento na forma de uma UDM também visa superar os planejamentos de aula a aula que são desconexos e pontuais não tendo uma estrutura organizada e coerente ao decorrer do desenvolvimento dos conceitos trabalhados.

Por fim, a ideia é contribuir para a área de ensino de química trazendo uma ferramenta poderosa no que se diz respeito às potencialidades da UDM, uma ferramenta democrática e plural entendendo que as salas de aulas são núcleos complexos e devem ser encaradas com especificidade e respeito à diversidade intelectual.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M.; BEGO, A. M. A Celeuma em Torno da Temática do Planejamento Didático-Pedagógico: definição e caracterização de seus elementos constituintes.. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s.l.], p. 71-96, 21 fev. 2020. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educacao em Ciencia*.  
<http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u7196>.

ALVES, M. **Características, elementos e importância do planejamento didático-pedagógico: uma revisão de termos e conceitos utilizados na área de Ensino de Ciências**. 2018. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, 2018.

ALVES, A. C. T.; DUTRA, M. M.; LEÃO, M. F. **Estratégias didáticas voltadas para o ensino de ciências: Experiências pedagógicas na formação inicial de professores** 1ª ed. Uberlândia: Edibrás, 2018.

ATKINS, P. W. PAULA, J. de. **Fundamentos de Físico-Química**. v. 1, 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BALEN, O. **Modelagem e simulação computacional no estudo de gases ideais e reais**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas. 2004.

BEGO, A. M. (Org.). **Ciências da Natureza: Química**. 2.ed., São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016.

BEGO, A. M. **Sistemas apostilados de ensino e trabalho docente: Estudo de Caso com professores de Ciências e gestores de uma Rede Escolar Pública Municipal**. 2013. 323 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2013.

BEGO, A. M.; SILVA, L.V; A indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão no PIBID. **Rev. Ciênc. Ext.** v.14, n.2, p. 20-42, 2018

BEGO, A. M.; SGARBOSA, E. C. Transitando entre o planejamento teórico e a realidade do cotidiano escolar: vivências, desafios e aprendizados. In: COLVARA, L. D., OLIVEIRA, J. B. B. (org.). **Metodologias de Ensino e a Apropriação de Conhecimento pelos Alunos**. 1ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016, v. 2, p. 832.

BEGO, A. M.; ALVES, M.; GIORDAN, M. O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no Modelo Topológico de Ensino: potencialidades do Processo EAR (Elaboração, Aplicação e Reelaboração) para a formação inicial de professores. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 3, p. 625-645, 2019.

BEGO, A. M. A implementação de unidades didáticas multiestratégicas na formação inicial de professores de Química. **Coleção Textos FCC**, v. 50, p. 55-72, 2016.

BEGO, A. M.; FERRARINI, F. O. C; MORALLES, V. A. Resignificação dos estágios curriculares supervisionados por meio da implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas. **Educação Química em Punto de Vista** v. 5, n. 1, 2021.

BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central**. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.

BYBEE, R. W. Science education and the science-technology-society (S-T-S) theme. **Science Education**, [S.L.], v. 71, n. 5, p. 667-683, out. 1987. Wiley.  
<http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730710504>

FATARELI, E. F. et al. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química nova na escola**, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

FERRARINI, F. O. C.; BEGO, A. M. Categorias analíticas para a caracterização de ideias prévias de professores sobre o planejamento de ensino: contribuições para a formação de professores de Química críticos e autônomos. **Quím. nova esc.** v. 42, n. 1, p. 88-104, 2020.

FERRARINI, F. O. C. **Desenvolvimento do conhecimento prático-profissional no processo de implementação de unidades didáticas multiestratégicas para o ensino de Química no contexto da formação inicial de professores**. 2020, 424f.

Tese (Doutorado em Química) - Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, 2020.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FIALHO, N. N.; VIANNA FILHO, R. P.; SCHMITT, M. R. O uso de mapas conceituais no ensino da tabela periódica: um relato de experiência vivenciado no PIBID. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 4, p. 267-275, 2018.

FUSARI, J. C. O Planejamento do Trabalho Pedagógico: Algumas Indagações e Tentativas de Respostas. **Série Idéias**, São Paulo: FDE, n.8, p.44-53, 1990.

GAUCHE, R. **Avaliação da Aprendizagem no Contexto Escolar** - AACE. Curso de Especialização para Professores do Ensino Médio. Brasília, 2008.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí: Editora Unijuí, 1998

LOPES, A. R. Livros didáticos: obstáculos verbais e substancialistas ao aprendizado da ciência química. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 74, n. 177, p. 309-334, maio/ago., 1993.

LOPES, A. R. C. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química. I. Obstáculos animistas e realistas. **Química Nova**, v. 15, n. 3, p. 254-261, jul./out., 1992.

MATTOS, E. M. A.; CASTANHA, A. P.. **A importância da pesquisa escolar para a construção do conhecimento do aluno no ensino fundamental**. v. 25, 2008. Disponível em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2525->

8.pdf. Aesso em 30 jan. 2021.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**. v.1, n.1, p. 20-39, 1996.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**. 2000, v. 23, n. 2, p. 273-283.

POZO, J. I.; GÓMES CRESPO, M. A. **Aprender y enseñar ciencia**. 7 ed. Madrid: Ediciones Morata, 2013.

ROEHRIG, S. A. G.; ASSIS, K. K.; CZELUSNIAKI, S. M. A Abordagem CTS no Ensino de Ciências: Reflexões sobre as Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná. **Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade. Anais**, 2011.

ROVERE, J.; BARBIERI, L.C. **Coleção Lumen: ensino médio 1ª série livro 1b química**. 1.ed. São José dos Campos: Editora poliedro, 2021.

SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Síntesis, 2002.

SILVA, J. C.; LIMA, J. P. M.; BERGAMASKI, K. **Concepções alternativas sobre gases de ingressante do curso de Licenciatura em Química da UFS/ Campus São Cristóvan**. Scientia Plena, v. 11, n. 6, 2015

SOUZA, I. C. **O livro didático e o enfoque CTS: possibilidades para o estudo dos gases no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, RN, 2019.

VEIGA, I.P.A.; LOPES, A. O.; CASTANHO, M. E.; CUNHA, M. I.; DAMIS, O. T.; RAYS, O. A.; MARTINS, P. L. O.; CASTANHO, S. E. M.; KENSKI, V. M. **Didática: O**

ensino e suas relações. 18. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

**APÊNDICE A – UDM DESENVOLVIDA SOBRE GASES IDEAIS****INSTRUMENTO PARA PLANEJAMENTO DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA (UDM)**

(Vrs10 - Amadeu Bego - 04.nov.2020)

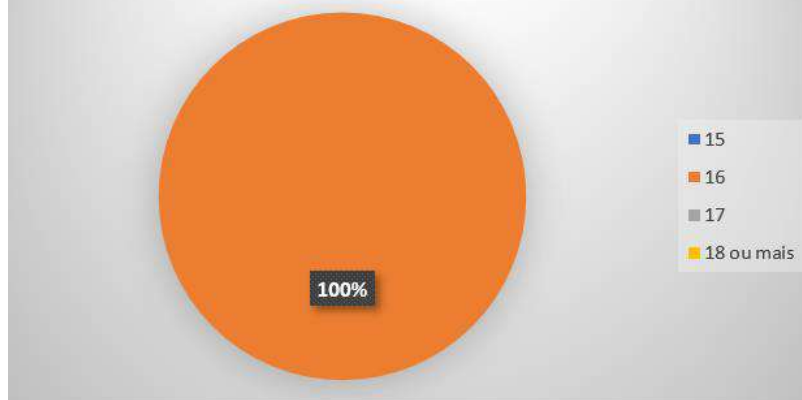
<b>IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO</b>	
<b>Instituição</b>	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Instituto de Química Araraquara
<b>Curso</b>	Licenciatura em Química
<b>Disciplina</b>	Trabalho de conclusão de curso
<b>Professor</b>	Orientador: Prof. Dr. Amadeu Moura Bego
<b>Autores da UDM (ordem alfabética)</b>	João Luis Pollo Randes
<b>Data e versão da UDM</b>	20 de dezembro de 2021 - Versão 01

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
<b>Nome da unidade escolar</b>	J.A. Pollo Randes Educação e Ensino "Colegio Raio De Sol"
<b>Endereço completo</b>	Avenida Antônio Rocha, Nº 70 – IV Distrito Industrial, Américo Brasiliense – SP, Cep 14806-613 com telefone (16) 99755-0269 e (16) 2221-0560
<b>Site e e-mail</b>	<a href="https://www.facebook.com/raiodesolcolegio/">https://www.facebook.com/raiodesolcolegio/</a>
<b>Caracterização da unidade escolar</b>	<p>O colégio conta com dois prédios um com 750 m<sup>2</sup> que possui três entradas grandes, um pátio, dividido em 3 ambientes, ambiente de refeitório que possui uma cantina e 10 mesas de refeição, espaço "kids" com tatames, brinquedos e livros destinados ao público da Educação Infantil e um espaço de jogos com 2 mesas de pebolim e duas de tênis de mesa , destinados ao público do Ensino Fundamental 2 e Ensino Médio, ainda neste prédio tem dois banheiros, masculino e feminino todos com acesso a deficientes físicos, uma sala que funciona como a "rádio" da escola, uma biblioteca ampla com baias de estudos individuais e duas mesas com 10 lugares para estudo em grupo e livros em geral incluindo materiais didáticos de diferentes editoras, a biblioteca conta com ventiladores e 6 janelas grandes para maior luminosidade diária, contém um laboratório de ciências com bancadas que comportam até 15 alunos, não possui nenhum reagente nem vidrarias no momento. Contém 9 salas de aula com capacidade para 25 alunos e com 4 ventiladores em cada uma, destinadas ao ensino fundamental 2 no período da manhã e ensino fundamental 1 no período da tarde. 4 dessas salas possuem projetores de slides.</p> <p>O segundo prédio, de 350 m<sup>2</sup>, contém 4 salas de aulas destinadas ao Ensino Médio, no período da manhã, e a Educação Infantil no período da tarde, todas as salas com projetores de slides fixos no teto, contém um laboratório de informática com 19 computadores e sistema de ar-condicionado uma secretaria, uma sala de direção e uma sala de professores uma cozinha e 4 banheiros 2 para alunos e 2 de funcionários. Na parte externa contém uma quadra coberta com medidas oficiais, um parque com brinquedos de madeira e um minicampo de 40mx20m e um pergolado com redes. Possui também uma horta escolar em que os subsídios são destinados aos próprios alunos que fazem o cultivo. Ao total são 4100 m<sup>2</sup> de estrutura, o colégio fica localizado em uma área periférica da cidade, em um bairro que anteriormente</p>



	<p>era um distrito industrial hoje mescla residências e indústrias locais. O acesso ao colégio é facilitado por uma rotatória que é via de acesso a dois bairros de Américo e ao município de Araraquara, contém dois pontos de ônibus a menos de 50 metros do colégio. Vale destacar que em frente ao colégio se localiza um posto de combustível com conveniência que funciona o dia todo.</p> <p>O Colégio Raio de Sol funciona das 7:00 às 18:20, possui ao todo 290 alunos, 25 professores, 2 secretárias, 1 inspetor de alunos, 5 estagiários e dois funcionários da portaria. As salas são com turmas de no máximo 25 alunos e uma média de 12 alunos por turma. O colégio tem uma parceria com o Sistema Poliedro de ensino, que fornece todo o material didático usado nas aulas durante todo o ano. Abrange desde a Educação infantil ao Ensino Médio (1º ao 3º ano). Funcionando Educação Infantil e Ensino Fundamental 1 no período da tarde e Ensino Fundamental 2 e Ensino Médio no período da manhã.</p> <p>Os projetos executados pela escola são desenvolvidos de acordo com a Proposta Pedagógica da mesma, tendo como principal a Feira do Conhecimento, na qual os alunos participam da feira cultural, organizada pelos docentes, sendo que o principal elemento é a interação entre a família e a comunidade escolar.</p>
<b>Disciplina</b>	Química
<b>Ano/turma</b>	1º ano do Ensino Médio (Só há uma turma desta série na escola)
<b>Professor responsável</b>	
<b>Número de estudantes</b>	14
<b>Caracterização dos estudantes</b>	<p>A 1ª série de ensino médio em questão possui 14 alunos e a caracterização dos alunos foi feita a partir das respostas de um formulário online.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Qual a sua idade?</li> </ol>

### Qual a sua idade?



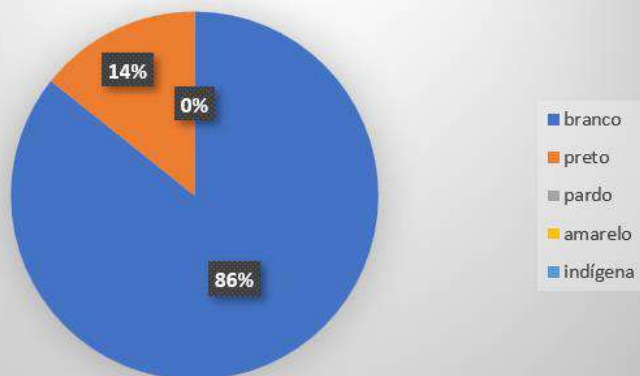
2. Qual é sua identidade de gênero?

### Qual é sua identidade de gênero



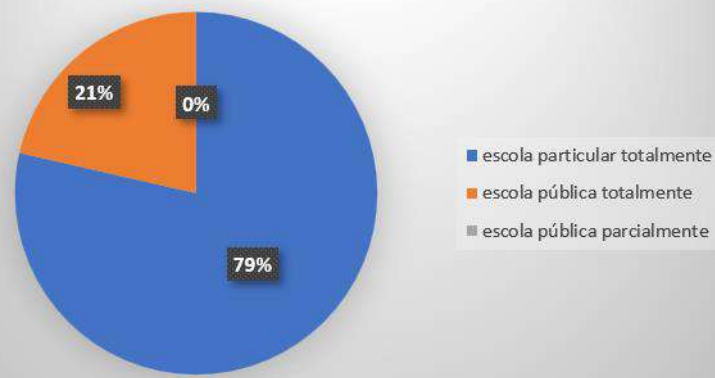
3. Como você se auto declara?

### Como você se auto declara?



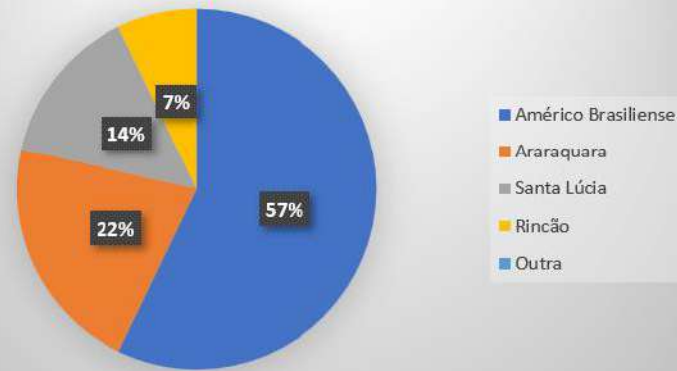
4. O ensino básico foi realizado em:

### O ensino básico foi realizado em:



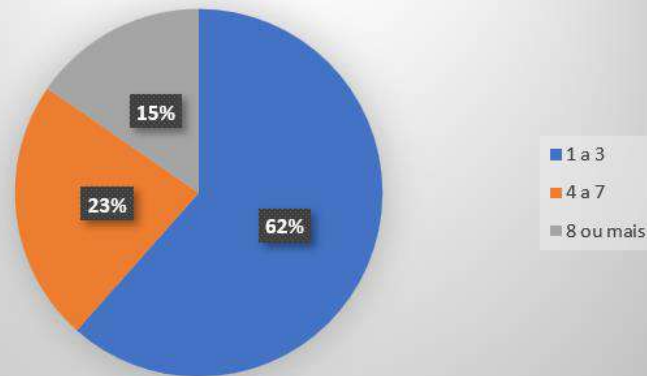
5. Em qual cidade você mora?

### Em qual cidade você mora?



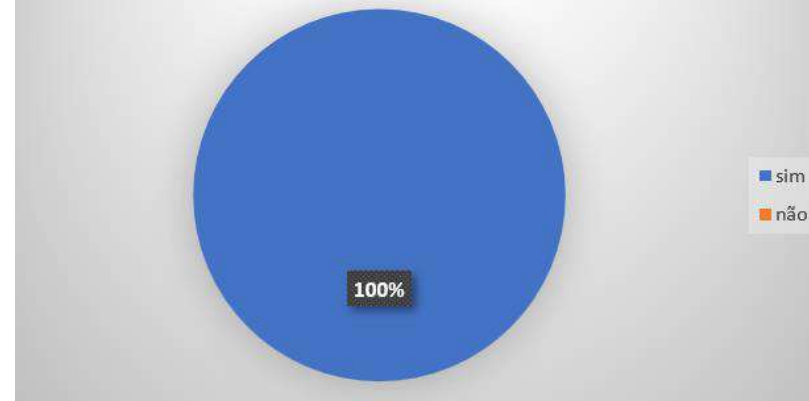
6. Quantas pessoas moram com você?

### Quantas pessoas moram com você?



7. Você tem acesso a internet?

você tem acesso à internet?



8. Você trabalha?



9. Você poderia fazer um depoimento sobre o colégio raio de sol? Você pode colocar pontos positivos e negativos

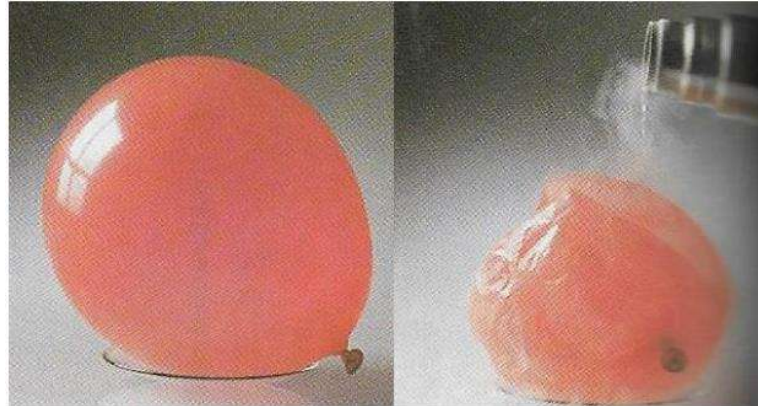
R1: Sim, é uma escola muito boa, me sinto acolhido e adoro todos os professores

R2: Sim, uma escola acolhedora e muito bonita adoro estar lá mas acho que as vezes a cobrança é muito rígida

	<p>R3: Sim, tem ótimos professores que são nossos amigos, acho a apostila muito difícil de entender</p> <p>R4: Sim gosto muito da escola, bem organizada e grande mas gostaria que fossemos mais ao laboratório.</p>
--	--

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
<b>Conteúdo programático da UDM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Teoria cinética dos gases</li> <li>● Propriedade dos gases</li> <li>● Transformações gasosas</li> <li>● Equação dos gases</li> </ul>
<b>Pré-requisitos para a UDM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conceito de pressão em sólidos</li> <li>● Unidades de medida</li> <li>● Escalas termométricas e suas conversões</li> <li>● Conceito de átomo, molécula e elemento químico</li> </ul>
<b>Orientações curriculares oficiais sobre o tema</b>	<p>Na BNCC, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, o estudo dos gases está inserido à temática Matéria e Energia como apresentado abaixo: “Em Matéria e Energia, no Ensino Médio, diversificam-se as situações-problema, referidas nas competências específicas e nas habilidades, incluindo-se aquelas que permitem a aplicação de modelos com maior nível de abstração e que buscam explicar, analisar e prever os efeitos das interações e relações entre matéria e energia (por exemplo, analisar</p>

	<p>matrizes energéticas ou realizar previsões sobre a condutibilidade elétrica e térmica de materiais, sobre o comportamento dos elétrons frente à absorção de energia luminosa, sobre o comportamento dos gases frente a alterações de pressão ou temperatura, ou ainda sobre as consequências de emissões radioativas no ambiente e na saúde)” (BRASIL, 2018, p. 549).</p> <p>Ainda segundo a BNCC o estudos dos gases se enquadra na competência específica 1, que visa analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global. (BRASIL, 2018).</p>
<p><b>Conteúdos conceituais</b>  - <b>Identificação</b> dos fatos e/ou fenômenos de interesse (aspecto fenomenológico)  - <b>Interpretação</b> dos fatos ou fenômenos de interesse (aspectos teórico e simbólico)</p>	<p><b>Aspecto fenomenológico:</b></p> <p>Nesse nível é possível identificar grandezas físicas através de instrumentos de medidas como termômetro (temperatura) manômetro (pressão em gases) e recipientes graduados (medição de volume). Para abordar uma transformação isobárica, a <b>Figura 9</b> mostra a diminuição do volume de uma bexiga ao ser resfriada devido ao contato térmico com nitrogênio no estado líquido, que está a uma temperatura de <math>-196,15^{\circ}\text{C}</math>, configurando um aspecto fenomenológico de uma transformação isobárica.</p>



**Figura 9** – Diminuição do volume de um gás devido ao abaixamento da temperatura.

**Fonte:** (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005).

**Aspecto teórico:**

O estado gasoso possui menor nível de organização e maior distância entre as suas partículas, o que dá maior liberdade para que elas se movimentem. Por esse motivo, os gases têm a capacidade de se expandirem, ou seja, ocupar todo o espaço disponível, e, da mesma forma como sofrem expansão, podem sofrer compressão. Devido ao fato de uma pequena massa de um gás conseguir ocupar um grande volume, sua densidade costuma ter valores pequenos. Alguns gases são invisíveis para nós, mas é possível sentir seus efeitos, por exemplo, a sua pressão. A pressão de um gás pode ser definida como a razão entre a força com que as partículas se chocam e a área em que esses choques ocorrem. Se alterarmos a área em que o gás está inserido, ou seja, aumentarmos ou diminuirmos seu volume, ocorrerão mudanças na pressão. Podemos dizer, então, que o comportamento dos gases é influenciado pelas variáveis de estado: pressão, temperatura e volume (ROVERE; BARBIERI, 2021).



**Pressão:** A origem da força exercida por um gás é a sequência incessante de colisões das moléculas com as paredes do recipiente. As colisões são tão numerosas que elas exercem uma força efetivamente constante, que se manifesta como uma pressão constante. A unidade do SI de pressão, o *pascal* (Pa,  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N m}^{-2}$ ). Se dois gases estiverem em recipientes separados tendo uma parede móvel comum, o gás com a pressão mais alta tenderá a comprimir o gás (ou seja, reduzir o volume do gás) com a pressão mais baixa. A pressão do gás que tem maior pressão diminuirá à medida que ele se expande e a do outro gás aumentará à medida que ele é comprimido. Os dois atingirão um estado em que as duas pressões são iguais e não há mais tendência de a parede móvel se deslocar. Esta igualdade entre as pressões que são exercidas sobre as duas faces da parede móvel corresponde a um estado de equilíbrio mecânico entre os dois gases. A pressão de um gás é, portanto, uma indicação da condição de ele estar em equilíbrio mecânico com outro gás, estando os dois gases separados por uma parede móvel. (ATKINS; JONES, 2017).

**Temperatura:** A temperatura pode ser definida como o grau de agitação das moléculas. O aumento da temperatura de um gás faz com que as moléculas se movimentem mais e com maior velocidade, em outras palavras, a energia cinética dessas moléculas aumenta. Perceba que esse comportamento é válido para os gases ideais e não para os gases reais. Em condições de alta pressão e baixa temperatura, o volume do gás diminui muito e as suas partículas ficam mais próximas, passando a interferir no movimento umas das outras. Assim, conclui-se que o comportamento de um gás real se aproxima progressivamente do modelo estabelecido

para o gás ideal, à medida que a pressão diminui e a temperatura aumenta; condições que propiciam um grande afastamento entre as partículas (gás rarefeito), de modo que a presença de uma não afete o movimento da outra. (ROVERE; BARBIERI, 2021).

**Volume:** O volume de um gás é igual ao volume do recipiente que o contém; logo, o volume das partículas é sempre desprezível em relação ao volume do recipiente. Os gases também não possuem forma definida; portanto, assumem o formato do espaço onde estão. Esse comportamento se deve ao fato de as moléculas possuírem liberdade para se movimentar, tomando todo o espaço disponível. (ROVERE; BARBIERI, 2021).

Robert Boyle (1627-1691) foi um cientista irlandês cujo trabalho envolvia as áreas de Física e Química. Edme Mariotte (c. 1620-1684) foi um cientista e padre francês que desenvolveu estudos na área de Física e Fisiologia Vegetal. Ambos os cientistas realizaram trabalhos e produziram, em 1661, uma lei conhecida por lei de Boyle e Mariotte: “O volume de um gás varia de maneira inversamente proporcional à pressão quando a temperatura é mantida constante”. Esses cientistas observaram que, ao dobrar o valor da pressão sobre um gás, o volume ocupado por este diminuía à metade; desse modo, concluiu que a pressão e o volume são inversamente proporcionais. Mesmo com as alterações de volume e pressão, se o sistema for fechado, o número de partículas do gás permanecerá constante, pois não estaremos adicionando novas quantidades de gás. (ROVERE; BARBIERI, 2021).

Jacques Charles (1746-1823) e Louis Gay-Lussac (1778-1850), ambos cientistas franceses, chegaram à seguinte conclusão após muitos experimentos e estudos: um gás, sob pressão constante, terá valores de

volume e temperatura variando proporcionalmente; ou seja, quando a temperatura de um gás é diminuída, seu volume também sofre diminuição. Chamamos essa conclusão de lei de Charles e Gay-Lussac: o volume de certa amostra gasosa, sob pressão constante, varia linearmente a sua temperatura medida em graus Celsius. Sob o aspecto molecular, o aumento do espaço disponível para o gás (volume) faz com que as moléculas tenham menor frequência de choque com as paredes do recipiente em que se encontram; porém, o aumento de temperatura causa maior agitação nessas moléculas, aumentando o número de colisões; assim, a pressão permanece constante. O aumento de volume compensa o aumento de temperatura, não causando alterações na pressão. (ROVERE; BARBIERI, 2021).

Quando estudamos as transformações isotérmicas e isobáricas, conseguimos deduzir como um gás vai se comportar quando sofrer uma transformação isocórica (ou isovolumétrica), isto é, uma transformação em que seu volume permaneça constante e os valores de pressão e temperatura se alterem. Jacques Charles e Gay-Lussac concluíram que a pressão e a temperatura de um gás são valores diretamente proporcionais, desde que a temperatura esteja na escala Kelvin e o volume permaneça inalterado. Do ponto de vista microscópico, o aumento de temperatura causa excitação nas moléculas do gás, que se movimentarão com maior energia cinética e maior frequência de colisões com o recipiente em que estão confinadas, aumentando a pressão como consequência. (ROVERE; BARBIERI, 2021).

**Equação dos gases:** Partindo da hipótese de Avogadro (a qual determina que volumes iguais de gases diferentes, nas mesmas condições de pressão e temperatura, contêm o mesmo número de

moléculas), é possível concluir que, nas mesmas condições de temperatura e pressão, o volume ocupado por  $n$  mols de um gás qualquer é igual a  $n$  vezes o volume ocupado por 1 mol desse gás. Assim, 1 mol de gás ocupa 1 volume; 2 mols, 2 volumes; e  $n$  mols,  $n$  volumes. Logo,  $PV / nT = \text{constante}$ , em que  $n = m$  (massa em gramas) /  $M$  (massa molar). Quando substituimos os valores das condições normais de temperatura e pressão (CNTP) na equação encontrada anteriormente, é possível calcular o valor da constante. Nas CNTP, temos a temperatura valendo 273 K, a pressão com valor de 1 atm e o volume em 22,4 L quando o número de mols é igual a 1. Então:

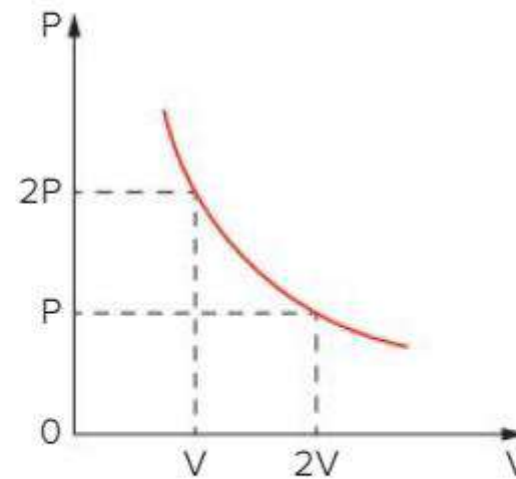
$PV / nT = \text{constante}$ ,  $1 \cdot 22,4 / 1 \cdot 273 = 0,082 \text{ atm L/mol} \cdot \text{K}$  O valor encontrado, 0,082, é conhecido como constante universal dos gases e simbolizado pela letra  $R$ . Assim:  $PV/nT = R$ ,  **$PV = nRT$** . A equação  $PV = nRT$  é chamada de equação dos gases ideais, ou equação de Clapeyron, cientista francês que dedicou uma parte de seus estudos ao comportamento dos gases. Na relação,  $P$  indica a pressão do gás,  $V$  o seu volume,  $n$  seu número de mol,  $R$  a constante universal dos gases e  $T$  a temperatura. (ROVERE; BARBIERI, 2021).

**Aspecto representacional:**

Figura 02: Transformação isotérmica

$$P_1 \cdot V_1 = \text{constante} \qquad P_2 \cdot V_2 = \text{constante}$$
$$\underbrace{\qquad\qquad\qquad}_{\text{condições iniciais}} P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \underbrace{\qquad\qquad\qquad}_{\text{condições finais}}$$

### Transformação isotérmica



Varição do volume de acordo com a pressão em uma transformação isotérmica.

Figura 02: Transformação isotérmica

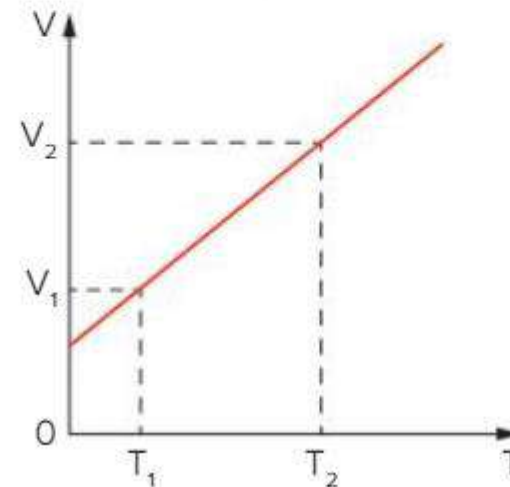
Fonte: Rovere; Barbieri (2021, p.16)

Figura 03: Transformação isobárica

$$\frac{V_1}{T_1} = \text{constante} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \frac{V_2}{T_2} = \text{constante}$$

condições iniciais
condições finais

### Transformação isobárica



Variação da temperatura em relação ao volume em transformação isobárica.

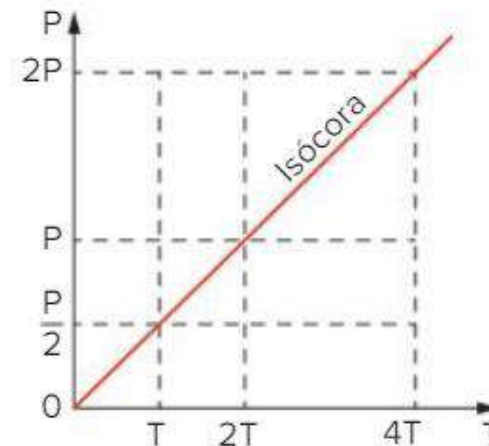
Fonte: Rovere; Barbieri (2021, p.18)

Figura 4: Transformação isocórica

$$\frac{P_1}{T_1} = \text{constante} \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \frac{P_2}{T_2} = \text{constante}$$

condições iniciais
condições finais

### Transformação isocórica



Varição de temperatura de acordo com a pressão em transformação isocórica. A reta obtida é denominada isócora.

Fonte: Rovere; Barbieri (2021, p.19).

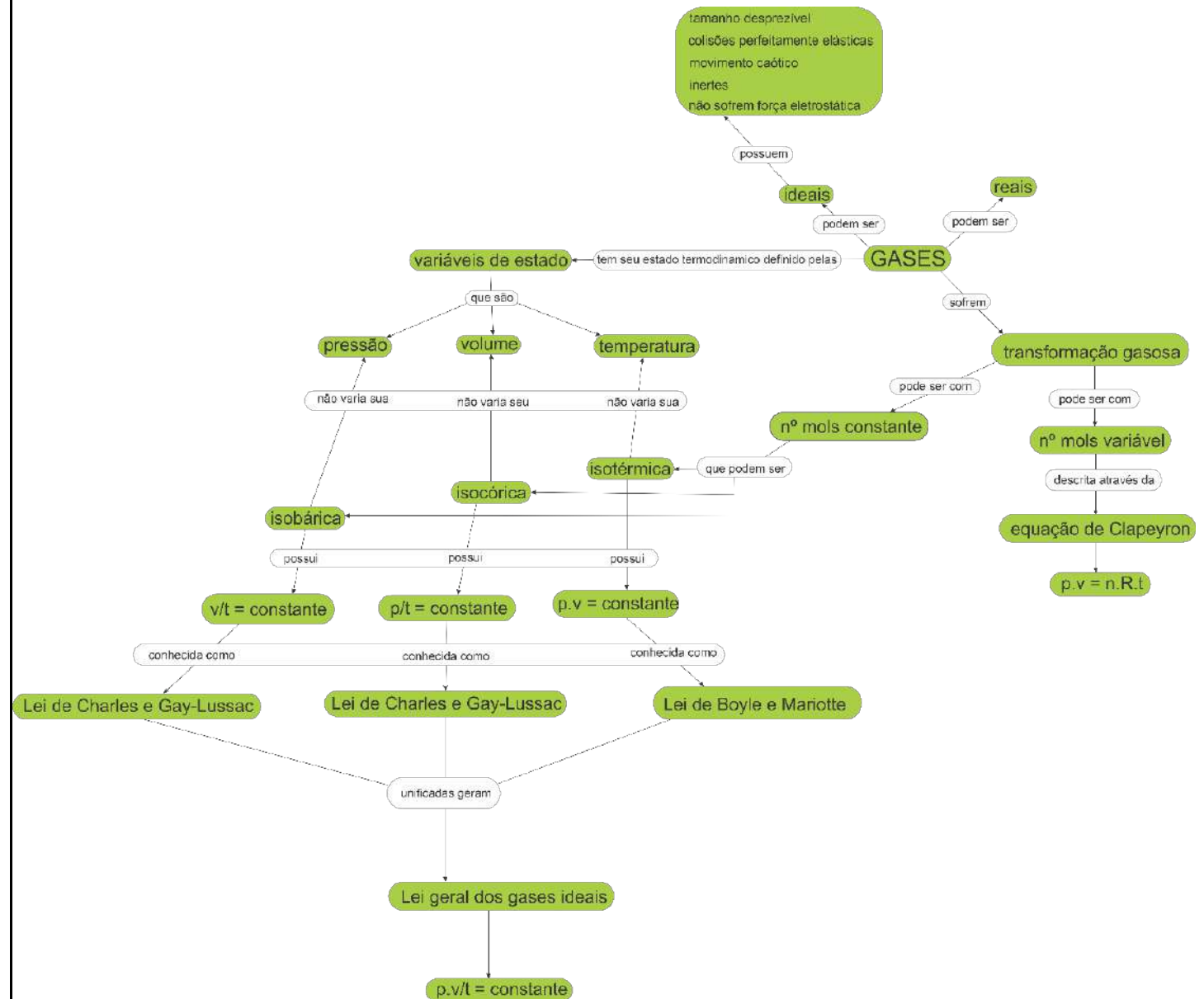
**Perfil conceitual ou desenvolvimento histórico do conceito principal da UDM**

Para o estudo dos gases ideais o perfil conceitual segundo Balen (2004) se caracteriza na concepção sensorialista entendendo que os gases não podem ser visualizados e nem observados por nenhum dos sentidos humanos. Na concepção substancialista onde os gases não possuem formato

	<p>definido, não possuem volume próprio, e ocupam todo o volume do recipiente que os contém. E por fim na concepção clássica ou concepção atomística na qual substâncias gasosas são formadas por partículas que possuem um movimento intrínseco associado à sua energia cinética média. Nos gases a interação eletrostática e química entre as partículas é mínima, de modo que elas se encontram desorganizadas em movimento desordenado, apresentando movimentos de vibração, rotação e translação.</p>
--	--



Esquema conceitual científico sobre o conteúdo conceitual da UDM (mapa conceitual)



<p><b>Referências</b> (de acordo com ABNT NBR 6023)</p>	<p>PETER, ATKINS,.; DE, PAULA,. J. <i>Físico-Química - Vol. 1, 10ª edição</i>. Grupo GEN, 2017. 9788521634737. Disponível em: <a href="https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521634737/">https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521634737/</a>. Acesso em: 20 dez. 2021</p> <p>BALEN, O. Modelagem e simulação computacional no estudo de gases ideais e reais. 2004. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas. 2004.</p> <p>BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília: MEC/ Secretaria de Educação Básica, 2018.</p> <p>MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? <i>Investigações em Ensino de Ciências</i>. v.1, n.1, p. 20-39, 1996.</p> <p>ROVERE, J.; BARBIERI, L.C. Coleção Lumen: ensino médio 1ª série livro 1b química. 1.ed. São José dos Campos: Editora poliedro, 2021</p>
---	--

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
<p><b>Concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM</b></p>	<p>Para o estudo dos gases temos várias concepções alternativas que são destacadas por e Silva, Lima e Bergamaski (2015). “Os alunos confundem gases com um átomo ou elemento químico. Demonstam fragilidade em estabelecer diferença entre gás e vapor.”</p> <p>Para alguns alunos, um gás em algum momento pode ser observado, só pode estar presente no ar, ou ainda não leva em consideração outras propriedades como compressibilidade e solubilidade.</p> <p>Ainda segundo Silva, Lima e Bergamaski (2015) os alunos usam termos como partículas, átomos, elementos, moléculas e substâncias sem saber o significado químico de cada palavra, utilizando-as como sinônimos nas suas explicações</p> <p>Outra concepção alternativa é o fato dos alunos associarem o estado gasoso aos elementos do grupo 18 da tabela periódica por serem intitulados gases nobres</p>
<p><b>Obstáculos epistemológicos particulares relacionados aos conteúdos da UDM</b>            Obstáculo da experiência primeira            Obstáculo verbal            Obstáculo substancialistas            Obstáculo realista            Obstáculo animista</p>	<p><b>Obstáculo Animista:</b> No contexto dessa UDM esse obstáculo se manifesta na ideia de que o gás prefere migrar para uma região de menor pressão atribuindo vontade própria as moléculas no estado gasoso.</p> <p><b>Obstáculo substancialista</b> se manifesta na ideia de que os gases aumentam de tamanho quando aquecidos visto o uso de bolinhas como modelo do gás ideal, associam do as a dilatação dessas bolinhas.</p> <p><b>Obstáculo da Experiência primeira:</b> os alunos entendem que o gás só pode estar presente no ar</p> <p><b>Obstáculo Realista:</b> entendem os gases como bolinhas que se movimentam caoticamente. Dificuldade ao entender que podem ter espaços vazios entre as partículas.</p> <p><b>Obstáculo Verbalista:</b> No contexto dos gases o uso da expressão gases nobres se caracteriza um obstáculo verbalista pois a palavra nobre, que na química está associado à baixa reatividade, na sociedade significa pessoas com boa estabilidade financeira, bom aspecto, ou, pejorativamente, que não se misturam com outras classes sociais.</p>
<p><b>Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM</b></p>	<p><b>Evitar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar o uso da palavra “nobre” ao se referir aos elementos do grupo 18.</li> </ul>

<p>Aspectos a evitar e a reforçar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar dar qualidade vitais ao motivo que leva as transformações gasosas como o gás “prefere” migrar</li> <li>• Evitar usar apenas exemplos de gases presentes no ar.</li> </ul> <p><b>Reforçar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforçar os conceitos de elemento químico, molécula e átomo</li> <li>• Reforçar a diferença entre gás e vapor.</li> <li>• Reforçar que o ar atmosférico não é o único exemplo da existência de misturas gasosas</li> <li>• Reforçar as propriedades dos gases como solubilidade e compressibilidade.</li> <li>• Reforçar que as moléculas de gás representadas são modelos científicos.</li> <li>• Reforças as transformações de unidades de medida</li> </ul>
<p><b>Referências</b> (de acordo com ABNT NBR 6023)</p>	<p>LOPES, A. C. Obstáculos Epistemológicos nos Livros Didáticos de Química. In: Currículo e Epistemologia. Ijuí, Editora Ijuí, 2007. p. 137-174.</p> <p>SILVA, J. C.; LIMA, J. P. M.; BERGAMASKI, K. Concepções alternativas sobre gases de ingressante do curso de Licenciatura em Química da UFS/ Campus São Cristóvan. Scientia Plena, v. 11, n. 6, p. 5-12, 2015</p>

**ABORDAGEM METODOLÓGICA****Princípios teórico-  
metodológicos da abordagem  
escolhida**

(teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de condução do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)

Para essa UDM a abordagem metodológica escolhida é o CTS. Santos e Mortimer (2002) escrevem que discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade surgiram com maior frequência no período pós Segunda Guerra Mundial. O autor afirma, que surgiu o mito da ciência neutra, e capaz de resolver questões éticas e sociopolíticas da humanidade. Sendo assim, se tornou importantíssimo alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia, para que eles possam pensar e tomar decisões acerca do que a ciência produz.

As visões e discussões de diversos autores sobre o que é um currículo com ênfase em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) são trazidas por Santos e Mortimer (2002) e pode-se assumir que esse é um currículo que:

- Tem a concepção que a ciência é atividade humana intimamente ligada à tecnologia e à sociedade;
- Entende que a sociedade busca desenvolver nas pessoas uma visão operacional sofisticada de ciência e como são tomadas as decisões pelos cientistas;
- Pensa que o aluno é alguém preparado para tomar decisões inteligentes e de compreender a ciência e tecnologia e que o professor é aquele que desenvolve o conhecimento;

- Apresenta conhecimentos e habilidades científicos inseridos em um contexto social e pessoal;
- Amplia a investigação no ensino a fim de modo a incluir a tomada de decisão;
- Caracteriza o ensino dos conteúdos científicos no seu contexto social e tecnológico.

Santos e Mortimer (2002, p. 5), apontam que

O objetivo central da educação de CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (AIKENHEAD, 1994a; IGLESIA, 1995; HOLMAN, 1988; RUBBA e WIESENMYER, 1988; SOLOMON, 1993b; YAGER, 1990; ZOLLER, 1982). As propostas identificam, assim, três objetivos gerais: (1) aquisição de conhecimentos, (2) utilização de habilidades e (3) desenvolvimento de valores (BYBEE, 1987).

Dentre os objetivos se destaca o desenvolvimento de valores, sendo eles relacionados com os interesses coletivos da sociedade, como a fraternidade, solidariedade, consciência de compromisso social, reciprocidade e generosidade. Esses valores estão intimamente relacionados às necessidades humanas e tê-los significa questionar a ordem capitalista que faz com que os valores econômicos sejam mais importantes que os citados anteriormente. Dessa forma, o ensino por meio do CTS permite que esse tipo de discussão seja feita e que seja possível formar cidadãos comprometidos com a sociedade em que vivem (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Um curso CTS é estruturado por temas: conceitos científicos e tecnológicos, processos de investigação e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Os conhecimentos científicos e tecnológicos devem ser adquiridos com ênfase nos interesses pessoais, na preocupação cívica e nas perspectivas culturais. A investigação científica e tecnológica permite que os alunos participem de forma ativa na obtenção das informações, na solução de problemas e na tomada de decisão. Por fim, a discussão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade desenvolve valores e ideias por meio do estudo de temas e problemas locais, políticas públicas e temas globais (BYEBEE, 1987 apud SANTOS; MORTIMER, 2002).

A perspectiva CTS não enxerga a ciência como mítica, a-histórica e universal, pelo contrário, é construída por pessoas, que estão inseridas em uma sociedade e conseqüentemente influenciada por suas relações e contextos. A ciência não é absoluta, verdadeira e acabada. Essa visão poderia atrapalhar os alunos a entenderem que há mais de uma alternativa para resolver o problema. Santos e Mortimer (2002) citam Rosenthal (1989) ao trazerem os aspectos sobre ciência que seria importante trabalhar com os alunos, tais como o aspecto filosófico, sociológico, histórico, político, econômico e humanístico. Sendo assim, os conteúdos dos currículos CTS apresentam uma abordagem de ciência em sua dimensão ampla, em que são discutidos muitos outros aspectos além da natureza da investigação científica e do significado dos conceitos científicos (GIBBONS, 1994 apud MORTIMER, 2002).

O conhecimento que permite o ser humano controlar e modificar o mundo é a definição de tecnologia. Ela pode ser compreendida como um conjunto de atividades humanas que se associam à símbolos, instrumentos e máquinas com o objetivo de construir obras e fabricar produtos (VARGAS,

1994 apud SANTOS; MORTIMER, 2002). Dentro da metodologia CTS a tecnologia não deve ser vista somente sob seu aspecto técnico. Os aspectos organizacionais e culturais da tecnologia permitem que os alunos compreendam como ela depende dos sistemas sócio-políticos, dos valores e das ideologias da sociedade em que ela se insere. Sob esse ponto de vista o cidadão é capaz de compreender as interferências da tecnologia na sua vida e como ele consegue interferir nela.

No sentido de sociedade, no contexto brasileiro, a proposta é de uma abordagem de problemas regionais e nacionais como a poluição de rios e da atmosfera, poluição ambiental e ocupação humana, a diversidade regional que provoca o êxodo de populações, questões agrárias, entre outras (SANTOS; MORTIMER, 2002).

O **Quadro 3**, apresentado por (MCKAVANAGH; MAHER, 1982 apud SANTOS; MORTIMER, 2002). Nos fornece exemplos de interação CTS.



<b>Aspectos de CTS</b>	<b>Esclarecimentos</b>
1. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
2. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.
3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas podem influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.
5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

**Quadro 3** - Aspectos da abordagem de CTS

**Fonte:** (MCKAVANAGH; MAHER, 1982 apud SANTOS; MORTIMER, 2002, p.12).

Segundo Santos e Mortimer (2002) o ensino de CTS deve ser feito seguindo os passos:

6. Introdução de um problema social: apresentado através de um texto gerador, esse tema deve ter relevância social e ser relacionado com conteúdos científicos;

7. Análise da tecnologia relacionada ao tema social

8. Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida

9. Estudo da tecnologia relacionada ao conteúdo apresentado

10. Discussão da questão social original

Algumas estratégias são consideradas mais adequadas para auxiliarem o desenvolvimento de habilidades para a tomada de decisão: palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária, estudo de caso, trabalhos cooperativos, fatos da história da ciência (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Oito Categorias de ensino de CTS são listadas no **Quadro 4**. Onde a diferenças entre as categorias está na prioridade atribuída aos objetivos gerais da CTS e proporção entre o conteúdo CTS e o conteúdo puro de ciências (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Categories	Description	Examples
1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação.	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao elemento de conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.	<i>O que muitos professores fazem para "dourar a pílula" de cursos puramente conceituais</i>
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.	<i>Science and Technology in Society (SATIS, UK), Consumer Science (EUA), Values in School Science (EUA).</i>
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.	<i>Havard Project Physics (EUA), Science and Social Issues (EUA), Nelson Chemistry (Canadá), Interactive Teaching Units for Chemistry (UK), Science, Technology and Society, Block J. (EUA). Three SATIS 16-19 modules (What is Science? What is Technology? How Does Society decide? – UK).</i>
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio do conteúdo de CTS	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua seqüência, mas a seleção do conteúdo científico por ainda é a feita partir de uma disciplina. A lista dos tópicos de científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a seqüência possa ser bem diferente.	<i>ChemCon (EUA), os módulos holandeses de física como Light Sources and Ionizing Radiation (Holanda: PLON), Science and Society Teaching units (Canadá), Chemical Education for Public Understanding (EUA), Science Teachers' Association of victoria Physics Series (Austrália).</i>

	<hr/> <p>5. Ciências por meio do conteúdo de CTS organiza o conteúdo e sua seqüência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.</p> <hr/> <p>6. Ciências com conteúdo de CTS O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.</p> <hr/> <p>7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.</p> <hr/> <p>8. Conteúdo de CTS Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.</p> <hr/>
--	--

	<p style="text-align: center;">Quadro 3 - Categorias de ensino de CTS</p> <p style="text-align: center;">Fonte: (AIKENHEAD, 1994a apud SANTOS; MORTIMER, 2002, p.15).</p> <p>Para essa UDM foi escolhida a categoria 4, onde os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente. A realidade escolar para qual essa UDM foi planejada é de uma escola particular, que utiliza um sistema apostilado de ensino, portanto a categoria quatro se torna uma escolha coerente, pois a seleção dos conteúdos científicos é feita através da disciplina de química, e o professor pode introduzir os temas de CTS organizando a sequência de conteúdos de ciências que será abordado.</p>
<p><b>Referências</b> (de acordo com ABNT NBR 6023)</p>	<p>LÓPEZ, J. L. L., CEREZO, J. A. L. (1996). Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G., CEREZO, J. A. L., LÓPEZ, J. L. L. Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos S. A.</p> <p>SANTOS, L.P; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. Revista Ensaio, pesquisa em educação em ciências, v. 2, n. 2, dez. 2002.</p> <p>SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. (1997). Educação em química: compromisso com a cidadania. Ijuí: UNIJUÍ.</p>

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
<b>Título da UDM</b>	<i>Que gás é esse? Que gás é esse que causa estrago</i>		
<b>Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais</b>	<p>Na BNCC, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, o estudo dos gases está inserido à temática Matéria e Energia como apresentado abaixo: “Em Matéria e Energia, no Ensino Médio, diversificam-se as situações-problema, referidas nas competências específicas e nas habilidades, incluindo-se aquelas que permitem a aplicação de modelos com maior nível de abstração e que buscam explicar, analisar e prever os efeitos das interações e relações entre matéria e energia (por exemplo, analisar matrizes energéticas ou realizar previsões sobre a condutibilidade elétrica e térmica de materiais, sobre o comportamento dos elétrons frente à absorção de energia luminosa, sobre o comportamento dos gases frente a alterações de pressão ou temperatura, ou ainda sobre as consequências de emissões radioativas no ambiente e na saúde)” (BRASIL, 2018, p. 549).</p> <p>Ainda segundo a BNCC o estudos dos gases se enquadra na competência específica 1, que visa analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global. (BRASIL, 2018).</p>		
<b>Objetivo da UDM</b>	<i>Criar um material informativo que relacione a problemática do consumo de carne e o aquecimento global com as propriedades dos gases, produzindo uma carta para a direção da escola e panfletos de divulgação para os alunos.</i>		
<b>Título das SD*</b>	<b>Objetivo das SD</b>	<b>Conteúdo Programático das SD</b>	<b>Tempo Aproximado (em aulas)</b>
1. <i>Gás, remédio ou veneno?”</i>	<i>Entender os problemas causados pela emissão de gases de efeito estufa pelas atividades agropecuárias, inferindo suas principais fontes e</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● O que é o efeito estufa</li> <li>● Principais gases que contribuem para o agravamento do efeito estufa</li> </ul>	2 aula

	demandas sociais, através de uma pesquisa direcionada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principais fontes de emissão</li> <li>• Consequências ambientais atuais e previsões climáticas para o futuro</li> <li>• Benefícios e malefícios das atividades agropecuárias em relação ao aquecimento global.</li> </ul>	
2. Saiba tudo sobre os gases	<i>Compreender</i> a teoria cinética dos gases ideais bem como suas transformações gasosas, <i>classificando</i> os tipos de transformações em função das suas variáveis de estado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo cinético dos gases</li> <li>• Variáveis de estado de um gás</li> <li>• Transformações gasosas</li> <li>• equação geral dos gases</li> </ul>	2 aula
3. Se é gás é comigo, eu resolvo	<i>Aplicar</i> os conceitos científicos que envolvem o estudo dos gases ideais, <i>executando</i> a resolução de situações problemas envolvendo esses conceitos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas envolvendo o conteúdo da segunda SD</li> </ul>	2 aula
4. O futuro se constrói com ações no presente	<i>Avaliar</i> as consequências do consumo de carne para o agravamento do efeito estufa <i>criticando</i> práticas que podem aumentar ou reduzir o impacto da emissão desses gases por meio de uma carta as autoridades escolares e um panfleto de divulgação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuições humanas para o agravamento do efeito estufa</li> <li>• Medidas sociopolíticas para a diminuição do impacto ambiental</li> </ul>	3 aula



SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
<b>Título da SD1</b>	<i>Gás, remédio ou veneno?"</i>				
<b>Objetivo da SD</b>	<i>Entender os problemas causados pela emissão de gases de efeito estufa pelas atividades agropecuárias, inferindo suas principais fontes e demandas sociais, através de uma pesquisa direcionada.</i>				
<b>Estratégia de Avaliação</b>	<p>Avaliação formativa: a avaliação é realizada processualmente, sem a intenção de punir, mas sim de fornecer um retorno aos estudantes de como sua aprendizagem se desenvolve. A perspectiva da avaliação formativa permite que o professor melhore sua prática e busque alternativas para favorecer a aprendizagem de seus alunos.</p> <p>Para a primeira aula, a avaliação será realizada de maneira informal, através da participação dos alunos na dinâmica proposta, por meio da exposição das ideias e na tentativa de melhorá-las ao longo da atividade Jigsaw.</p> <p>Para a segunda aula, a avaliação será feita de maneira formal, através de um documento a ser entregue pelos grupos como resultado da pesquisa realizada. Como critério de avaliação serão considerados dois pontos:</p> <p>Nota do grupo (50%): Aspectos avaliados: utilização do espaço previsto para a atividade (máximo de 2 páginas, mínimo de 1 página, desconsiderando capa e referências), organização das informações de forma clara e objetiva; entrega no prazo estipulado.</p> <p>Nota individual (50%): serão avaliados aspectos referentes ao comportamento dos alunos durante a aula, como: participação efetiva nas buscas; colaboração para o desenvolvimento do documento.</p>				
<b>Dia/Aula*</b>	<b>Estratégia Didática</b>	<b>Conteúdos de ensino</b>	<b>Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula</b>	<b>Recursos Didáticos</b>	<b>Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação</b>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JigSaw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O que é o efeito estufa, aspectos positivos e negativos</li> <li>• Principais gases que contribuem para o agravamento do efeito estufa</li> <li>• Principais fontes de emissão</li> <li>• Consequências ambientais atuais e previsões climáticas para o futuro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades gerenciais e organização dos alunos em 4 grupos (5 minutos);</li> <li>• Apresentação da UDM e da sequência didática, objetivos da aula e das formas de avaliação aos alunos (5 minutos);</li> <li>• Explicação da atividade do Jigsaw para os alunos e entrega dos textos (5 min)</li> </ul> <p>Os alunos serão divididos em 4 grupos, cujos temas dos textos serão:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 – Principais gases que contribuem para o agravamento do efeito estufa</li> <li>2 – Principais fontes de emissão</li> <li>3 – Aspectos positivos e negativos do efeito estufa</li> <li>4 – Consequências ambientais atuais e previsões climáticas do futuro</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicação da atividade do Jigsaw (25 min)</li> <li>• Fechamento da aula com a apresentação da conclusão de cada grupo pelos relatores e discussão final (10 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetor.</li> <li>• Lousa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textos para o Jigsaw (ANEXO 1)</li> <li>• Slides produzidos pelo professor</li> </ul>
--	--	--	--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesquisa direcionada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benefícios e malefícios das atividades agropecuárias em relação ao aquecimento global.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades gerenciais, organização dos alunos em 5 grupos, a escolha dos grupos será realizada por sorteio (10 min).</li> <li>• Apresentação dos objetivos da aula e das formas de avaliação aos alunos (5 minutos);</li> <li>• Nos grupos, os alunos irão realizar uma pesquisa com a temática “Quais são os benefícios e malefícios das atividades agropecuárias e sua relação com o aquecimento global”</li> <li>• A partir desta temática, os alunos deverão redigir um documento no modelo sugerido pelo professor (ANEXO 2), preenchendo-o e entregando até a aula seguinte. A atividade começará em sala de aula, mas poderá ser finalizada em casa e entregue na próxima aula. (30 minutos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetor.</li> <li>• Lousa</li> <li>• Celulares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Slides produzidos pelo professor</li> <li>• Modelo de documento a ser preenchidos pelos alunos com os dados da pesquisa. (ANEXO 2)</li> </ul>
<p><b>Referências</b> (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)</p>	<p>FATARELI, Elton Fabrino et al. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. <b>Química nova na escola</b>, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.</p>				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
<b>Título da SD2</b>	<i>Saiba tudo sobre os gases</i>				
<b>Objetivo da SD</b>	<i>Compreender a teoria cinética dos gases ideais bem como suas transformações gasosas, classificando os tipos de transformações em função das suas variáveis de estado</i>				
<b>Estratégia de Avaliação</b>	A avaliação será realizada de maneira formal através da confecção de mapas conceituais elaborado pelos alunos. Para o critério de avaliação, será considerado: 1- Correlações entre os conceitos químicos 2- Clareza e coerência do mapa conceitual como um todo.				
<b>Dia/Aula*</b>	<b>Estratégia Didática</b>	<b>Conteúdos de ensino</b>	<b>Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula</b>	<b>Recursos Didáticos</b>	<b>Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula expositiva dialogada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo cinético dos gases</li> <li>Variáveis de estado de um gás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organização dos alunos e apresentação dos objetivos da aula (5 min)</li> <li>Breve retomada da problemática da aula anterior e contextualização com a temática dos gases. (5 min)</li> <li>Levantamento de concepções alternativas dos alunos na lousa sobre a temática dos gases (5 min)</li> <li>Exposição sobre o conteúdo modelo cinético dos gases ideais e variáveis de estado de um gás ideal (20 min)</li> <li>Resolução de 4 exercícios na lousa em conjunto com os alunos (15 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computador</li> <li>Projektor</li> <li>Lousa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de exercícios (Anexo 3)</li> <li>Slides Preparados pelo professor</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula 4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva dialogada</li> <li>• Atividade em grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformações gasosas</li> <li>• Equação geral dos gases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização dos alunos e apresentação dos objetivos da aula (5 min)</li> <li>• Exposição sobre o conteúdo transformações gasosas equação geral dos gases (25 min)</li> <li>• Organização dos grupos e confecção dos mapas conceituais (25 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computador</li> <li>• Projetor</li> <li>• Lousa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Slides Preparados pelo professor</li> </ul>
<p><b>Referências</b> (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)</p>	<p>ROVERE, J.; BARBIERI, L.C. <b>Coleção Lumen: ensino médio 1ª série livro 1b química</b>. 1.ed. São José dos Campos: Editora poliedro, 2021</p> <p>MOREIRA, Marco A. Mapas conceituais e diagramas V. <b>Porto Alegre: Ed. do Autor</b>, 2006.</p> <p>TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. <b>Ciências &amp; Cognição</b>, v. 12, 2007.</p>				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
<b>Título da SD3</b>	<i>Se é gás é comigo, eu resolvo</i>				
<b>Objetivo da SD</b>	Aplicar os conceitos científicos que envolvem o estudo dos gases ideais, executando a resolução de situações problemas envolvendo esses conceitos				
<b>Estratégia de Avaliação</b>	Entrega de uma lista de exercícios elaborada pelo professor com problemas envolvendo todo o conteúdo científico trabalhado até agora.				
<b>Dia/Aula*</b>	<b>Estratégia Didática</b>	<b>Conteúdos de ensino</b>	<b>Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula</b>	<b>Recursos Didáticos</b>	<b>Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula 5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula expositiva dialogada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo cinético dos gases</li> <li>Variáveis de estado de um gás</li> <li>Transformações gasosas</li> <li>Equação geral dos gases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organização dos alunos e apresentação dos objetivos da SD (5 min)</li> <li>Resolução individual de problemas que englobam o estudo dos gases ideais (45 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lousa</li> <li>Computador</li> <li>Projektor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de exercícios preparada pelo professor (ANEXO 4)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo cinético dos gases</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula 6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de TIC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variáveis de estado de um gás</li> <li>• Transformações gasosas</li> <li>• Equação geral dos gases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização dos alunos e apresentação dos objetivos da SD (5 min)</li> <li>• Uso do site Phet colorado para auxiliar na resolução dos problemas resolvidos na aula anterior (45 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lousa</li> <li>• Computador</li> <li>• Projetor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Slides Preparado pelo professor</li> </ul>
<p><b>Referências</b> (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)</p>	<p>OLIVEIRA, W. C.; CIRINO, M. M.; FILHO, O. S.; SIQUEIRA, F. Utilização e avaliação de recursos educacionais abertos no ensino de gases ideais: uma proposta de trabalho para o segundo ano do ensino médio. SINECT. Ponta Grossa -PR, 2014.</p> <p>ROVERE, J.; BARBIERI, L.C. <b>Coleção Lumen: ensino médio 1ª série livro 1b química</b>. 1.ed. São José dos Campos: Editora poliedro, 2021.</p>				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
<b>Título da SD4</b>	O futuro se constrói com ações no presente				
<b>Objetivo da SD</b>	Avaliar as consequências do consumo de carne para o agravamento do efeito estufa <i>criticando</i> práticas que podem aumentar ou reduzir o impacto da emissão desses gases por meio de uma carta as autoridades escolares e um panfleto de divulgação”				
<b>Estratégia de Avaliação</b>	A avaliação será feita a partir da entrega dos materiais pelos alunos e seguirão os seguintes critérios: 1- Organização 2- Abordagem dos conceitos 3- Criatividade 4- Argumentos embasados				
<b>Dia/Aula*</b>	<b>Estratégia Didática</b>	<b>Conteúdos de ensino</b>	<b>Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula</b>	<b>Recursos Didáticos</b>	<b>Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula 7</li> <li>• Aula 8</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização de filmes cinematográficos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principais gases que contribuem para o agravamento do efeito estufa</li> <li>• Principais fontes de emissão</li> <li>• Consequências ambientais atuais e previsões climáticas para o futuro</li> <li>• Benefícios e malefícios das atividades agropecuárias em relação ao aquecimento global.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização dos alunos e apresentação dos objetivos da SD (5 min)</li> <li>• Apresentação do Documentário: Cowspiracy: O Segredo da Sustentabilidade (95 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computador</li> <li>• Projetor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentário</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula 9</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade em grupo</li> <li>• Debate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuições humanas para o agravamento do efeito estufa</li> <li>• Medidas sociopolíticas para a diminuição do impacto ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização dos alunos nos grupos (5min)</li> <li>• Retomada dos principais aspectos da problemática original relatados na SD1 e no documentário por meio de um debate. (20min)</li> <li>• Confeção do material (carta e panfleto) (25 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lousa</li> <li>• Computador</li> <li>• Projetor de slides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Slides preparado pelo professor</li> </ul>
<p><b>Referências</b> (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)</p>	<p>SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. <b>Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)</b>, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 110-132, dez. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <a href="http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172000020202">http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172000020202</a></p>				



## MATERIAIS DE APRENDIZAGEM

### ANEXO 1

#### **Sequência Didática 1. Aula 1**

A estratégia Jigsaw dividirá os alunos nos seguintes grupos:

- a) **Grupo 1:** Principais gases que contribuem para o agravamento do efeito estufa
- b) **Grupo 2:** Principais fontes de emissão
- c) **Grupo 3:** Aspectos positivos e negativos do efeito estufa
- d) **Grupo 4:** Consequências ambientais atuais e previsões climáticas do futuro

Os textos de apoio para cada grupo serão:

Texto de apoio para o Grupo 1

saopaulo.sp.gov.br 

Cidadão SP  /governosp 

[AR](#) [ÁGUA](#) [ÁREAS CONTAMINADAS](#) [RESÍDUOS](#) [SOLO](#) [GERENCIAMENTO DE RISCOS](#) [MUDANÇAS CLIMÁTICAS](#)  
[LABORATÓRIOS](#) [ESCOLA](#) [CÂMARAS AMBIENTAIS](#) [TECNOLOGIA AMBIENTAL](#) [LICENCIAMENTO AMBIENTAL](#)  
[CENTRO REGIONAL](#) [NOTÍCIAS](#) [PLANO DE SAÚDE](#) [SIMA](#)


**PROCLIMA**  
 Programa Estadual de Mudanças Climáticas  
 do Estado de São Paulo

[Proclima](#) [Eventos](#) [Materiais de Apoio](#) [Conferências](#) [Inventário GEE SP](#) [Legislação](#) [Consulta Pública](#) [Baixo Carbono](#) [Linha do Tempo](#) [BIOGÁS](#)

## Gases do Efeito Estufa

### Gases do Efeito Estufa e Fontes de Emissão

A Revolução Industrial iniciada na Inglaterra no século XVIII está diretamente associada ao aumento do uso de combustíveis fósseis como: o carvão, o gás natural e os derivados de petróleo (gasolina, óleo diesel, óleos combustíveis, entre outros). A queima desses combustíveis significa a emissão de gases do efeito estufa (GEE) para a atmosfera. Da mesma forma, o desmatamento ocorrido com a expansão agrícola em todo o mundo também tem como consequência a transferência de carbono da forma sólida para a forma gasosa pela queima da biomassa representada pela vegetação.

### Principais gases

Os principais gases que contribuem para o aumento do efeito estufa e suas respectivas fontes antropogênicas, são os seguintes:

CO<sub>2</sub> – Responsável por cerca de 60% do efeito-estufa, cuja permanência na atmosfera é de pelo menos centena de anos, o dióxido de carbono é proveniente da queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo, gás natural, turfa), queimadas e desmatamentos, que destroem reservatórios naturais e sumidouros, que tem a propriedade de absorver o CO<sub>2</sub> do ar.

De acordo com o IPCC (1995), as emissões globais de CO<sub>2</sub> hoje são da ordem de 7,6Gt por ano. E a natureza não tem capacidade de absorção de todo esse volume o que vem resultando em um aumento da concentração atmosférica mundial desses gases.

CH<sub>4</sub> – Responsável por 15 a 20% do efeito estufa, é componente primário do gás natural, também produzido por bactérias no aparelho digestivo do gado, aterros sanitários, plantações de arroz inundadas, mineração e queima de biomassa.

N<sub>2</sub>O – Participando com cerca de 6% do Efeito-Estufa, o óxido nitroso é liberado por microrganismos no solo (por um processo denominado nitrificação, que libera igualmente nitrogênio – NO). A concentração deste gás teve um enorme aumento devido ao uso de fertilizantes químicos, à queima de biomassa, ao desmatamento e às emissões de combustíveis fósseis.

CFCs – Responsáveis por até 20% do efeito estufa, os clorofluorcarbonos são utilizados em geladeiras, aparelhos de ar-condicionado, isolamento térmico e espumas, como propelentes de aerossóis, além de outros usos comerciais e industriais. Como se sabe, esses gases reagem com o ozônio na estratosfera, decompondo-o e reduzindo, assim, a camada de ozônio que protege a vida na Terra dos nocivos raios ultravioletas. Estudos recentes sugerem que, as propriedades de reter calor, próprias do CFCs, podem estar sendo compensadas pelo resfriamento estratosférico resultante do seu papel na destruição do ozônio. Ao longo das últimas duas décadas, um ligeiro resfriamento, de 0,3 a 0,5°C, foi medido na baixa estratosfera, onde a perda do ozônio é maior.

O<sub>3</sub> – Contribuindo com 8% para o aquecimento global, o ozônio é um gás formado na baixa atmosfera, sob estímulo do sol, a partir de óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e hidrocarbonetos produzidos em usinas termoelétricas, pelos veículos, pelo uso de solventes e pelas queimadas.

O vapor d'água presente na atmosfera também absorve parte da radiação emanada pela Terra e é um dos maiores contribuintes para o aquecimento natural do globo. Apesar de não ser produzido em quantidade significativa por atividades antrópicas, considera-se que, com mais calor, haverá mais evaporação d'água e, por conseguinte, um aumento de sua participação no aumento do efeito estufa.<sup>3</sup>

O Protocolo de Quioto também menciona os gases: hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs) e hexafluorsulfúrico (SF<sub>6</sub>). A tabela 1 apresenta resumo dos mesmos. [http://campus.fct.unl.pt/campusverde/pt\\_GEE.html](http://campus.fct.unl.pt/campusverde/pt_GEE.html)

Tabela			
	Aumento da concentração desde 1750	Contribuição para o aquecimento global (%)	Principais fontes de emissão
CO <sub>2</sub>	31%	60%	Uso de combustíveis fósseis,

			deflorestação e alteração dos usos do solo
CH4	151%	20%	Produção e consumo de energia (incluindo biomassa), atividades agrícolas, aterros sanitários e águas residuais
N2O	17%	6%	Uso de fertilizantes, produção de ácidos e queima de biomassa e combustíveis fósseis
Halogenados (HFC, PFC e SF6)	–	14%	Indústria, refrigeração, aerossóis, propulsores, espumas expandidas e solventes

Penna, Carlos Gabaglia. O Estado do Planeta – Sociedade de Consumo e Degradação Ambiental. Rio de Janeiro: Record; 1999.

Penna, Carlos Gabaglia. O Estado do Planeta – Sociedade de Consumo e Degradação Ambiental. Rio de Janeiro: Record; 1999.

A tabela 2 mostra detalhadamente todos GEEs e algumas de suas características intrínsecas.

Tabela 2 – Os Gases de Efeito Estufa

Espécies	Fórmula química	Tempo de vida (anos)	Potencial de aquecimento global (horizonte de tempo)		
			20 anos	100 anos	500 anos
Dióxido de Carbono	CO2	Variável	1	1	1

Metano	CH <sub>4</sub>	12±3	56	21	6.5
Óxido Nitroso	N <sub>2</sub> O	120	280	310	170
Ozônio	O <sub>3</sub>	0,1 – 0,3	n.d.	n.d	n.d.
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	264	9.100	11.700	9.800
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	5,6	2.100	650	200
HFC-41	CH <sub>3</sub> F	3,7	490	150	45
HFC-43-10mee	C <sub>5</sub> H <sub>2</sub> F <sub>10</sub>	17,1	3.000	1.300	400
HFC-125	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	32,6	4.600	2.800	920
HFC-134	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	10,6	2.900	1.000	310
HFC-134a	CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>	14,6	3.400	1.300	420
HFC-152a	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub>	1,5	460	140	42
HFC-143	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	3,8	1.000	300	94
HFC-143a	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	48,3	5.000	3.800	1.400
HFC-227ea	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>	36,5	4.300	2.900	950
HFC-236fa	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	209	5.100	6.300	4.700
HFC-145ca	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>5</sub>	6,6	1.800	560	170

Hexafluorido de Enxofre	SF6	3200	16.300	23.900	34.900
Perfluorometano	CF4	50.000	4.400	6.500	10.000
Perfluoroetano	C2F6	10.000	6.200	9.200	14.000
Perfluoropropano	C3F8	2.600	4.800	7.000	10.100
Perfluorociclobutano	c-C4F8	3.200	6.000	8.700	12.700
Perfluoropentano	C5F12	4.100	5.100	7.500	11.000
Perfluorohexano	C6F14	3.200	5.000	7.400	10.700
<b>&lt;Fonte: IPCC, 1996</b>					

### **GWP (potencial de aquecimento global)**

É importante lembrar que os gases de efeito estufa mencionados acima têm diferentes potenciais de aquecimento global (GWP) como mostra a Tabela 2.

Exemplificando, sendo o GWP do dióxido de carbono 1, o do metano 21, o do óxido nitroso 310, o do SF6. 29.500, significa que o metano (CH4) absorve cerca de 21 vezes mais radiação infravermelha do que o CO2, que o óxido nitroso absorve cerca de 310 e que o SF6 absorve cerca de 23900, respectivamente, considerando o horizonte de tempo de 100 anos.

Vale dizer que, apesar do GWP de todos os gases ser maior que o GWP do CO2, este se apresenta em maior quantidade que os demais, tendo, portanto, maior representatividade no efeito estufa.

Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/gases-do-efeito-estufa/>. Acesso em 30/12/2021

# Emissões de gases estufa aumentam no Brasil - atividades rurais lideram

Relatório anual do Observatório do Clima indica aumento de 9,6% em 2019, em relação a 2018. Mudanças no uso da terra e agropecuária correspondem a 72% dos gases de efeito estufa emitidos no país.

O Brasil emitiu 9,6% a mais de gases de efeito estufa (GEE) em 2019, em comparação à 2018. A constatação é do 8º relatório do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), realizado pelo Observatório do Clima e publicado em novembro. O país lançou na atmosfera 2,18 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (GtCO<sub>2</sub>e), contra 1,98 bilhão em 2018. As principais fontes de emissão são as mudanças de uso da terra (44%), a agropecuária (28%), o setor de energia (19%), processos industriais (5%) e resíduos (4%). O SEEG estima que as emissões subirão entre 10% e 20% em 2020, devido ao crescente do desmatamento na Amazônia.

Regulamentada em 2010, a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) determinou que, até este ano, o Brasil reduza em 80% do desmatamento em relação à média entre 1996 e 2005 (3.925 km<sup>2</sup>/ano) e limite entre 36,8% (1,977 GtCO<sub>2</sub>e) e 39,9% (2,068 GtCO<sub>2</sub>e) suas emissões brutas de GEE. No entanto, o país deve fracassar nesses objetivos diante das emissões relacionadas à remoção da cobertura florestal, além da tendência de elevação em outros setores relacionados à recuperação da economia, observou Tasso Azevedo, coordenador do SEEG e do MapBiomas, no primeiro de quatro seminários organizados pelo Observatório do Clima ao longo deste mês. “A expectativa é de que não consiga cumprir a meta de 2020. É a primeira vez que a gente pode fazer uma afirmação dessa.”

Já as contribuições nacionalmente determinadas (NDC) pelo Brasil no Acordo de Paris, em 2015, estabelece que o país reduza as emissões líquidas em 37% até 2025 e em 43% até 2030, comparado aos níveis de 2005. Isso representa um limite máximo de 1,3 GtCO<sub>2</sub>e. No cálculo líquido, considera-se a taxa bruta subtraída pelo volume de remoções de carbono da atmosfera. Em 2019, o valor brasileiro foi de 1,571 GtCO<sub>2</sub>e, alta de 13%. Azevedo acredita que ainda há meios de retomar a trajetória de redução e alcançar esta meta.

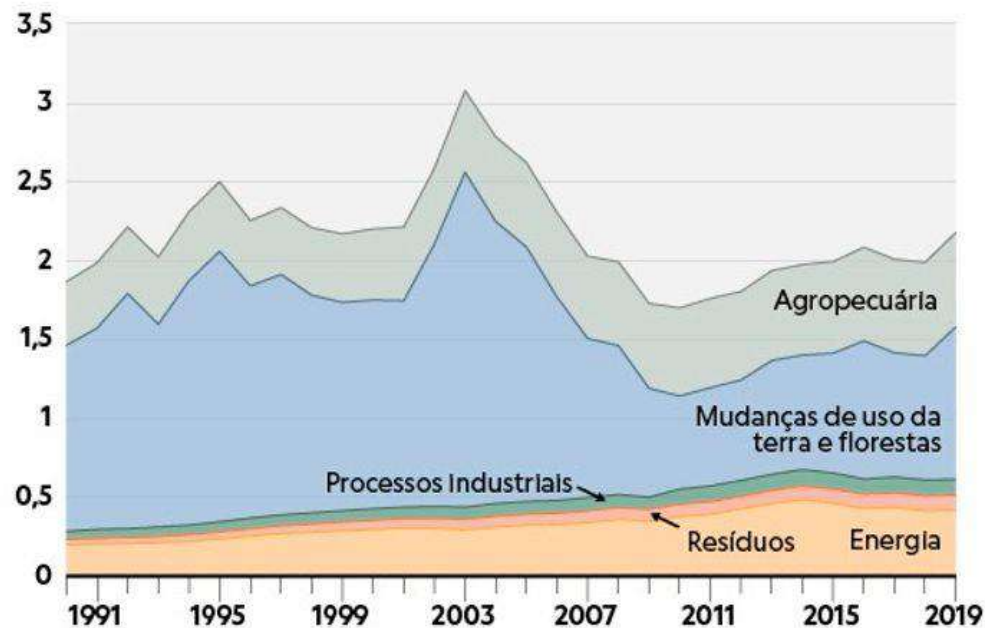
Em uma análise detalhada das estimativas de cada setor, o SEEG constatou que 72% das emissões de 2019 tiveram relação com atividades rurais, como a agropecuária e mudanças no uso do solo. Apesar disso, Azevedo considera que o setor tem boas condições de reduzir o volume das emissões de forma mais rápida. “Se eliminar o desmatamento, implantar a recuperação de pastagem em larga escala e as práticas de baixo carbono, essa participação do agronegócio pode rapidamente cair e eventualmente até ser um valor líquido de captura, e não de emissão.”

CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e) é a unidade de medida utilizada pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês) para agregar todos tipos de gases de efeito estufa. Por exemplo, uma tonelada de metano (CH<sub>4</sub>) representa 28 CO<sub>2</sub>e, pois seu efeito na atmosfera é 28 vezes superior ao de uma tonelada de CO<sub>2</sub>.

## O mundo aquece

A pandemia de Covid-19 impôs ao mundo inteiro a necessidade de paralisar atividades industriais e reduzir o deslocamento dos cidadãos como forma de combater a dispersão do vírus Sars-CoV-2. As medidas colaboraram para cortar emissões de poluentes e gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono, segundo a Organização Mundial de Meteorologia (OMM).

No entanto, se nos períodos mais intensos da quarentena as emissões globais caíram 17%, estimativas preliminares da OMM divulgadas nesta semana apontam que a redução será de apenas 4,2% a 7,5%, uma quantidade insuficiente para reduzir a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera e desacelerar o aquecimento do planeta.



Emissões brasileiras em bilhões de toneladas de carbono equivalente (GtCO<sub>2</sub>e) ao longo dos anos (de 1990 a 2019). Mudanças de uso da terra e florestas incluem conversão de florestas em pastagens ou cultivos agrícolas.

Fonte: Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa/Observatório do Clima



Os 194 países e a União Europeia devem iniciar a implementação de suas NDCs no Acordo de Paris em 2021, além de apresentar metas mais ambiciosas para o período de 2025 a 2030. Até a publicação desta reportagem, o Brasil não havia anunciado os novos compromissos.

“Se somarmos todas as contribuições dos países que ratificaram o Acordo de Paris, estaremos em uma trajetória até o final deste século que nos leva a 3°C de aquecimento. Isso tem uma implicação enorme dentro dos potenciais riscos de impactos nos sistemas naturais e humanos”, observou a vice-presidente do IPCC, Thelma Krug, no seminário do Observatório do Clima. Krug é revisora dos inventários nacionais de emissões dos países desenvolvidos. “Os governantes tendem a ver que suas contribuições para redução de emissões são barreiras para o crescimento do país. Esquecem que, na verdade, existem muitas oportunidades de reduzir emissões e estar numa trilha alinhada com o desenvolvimento sustentável e a redução da pobreza.”

O Brasil foi o 6º país que mais emitiu GEE no mundo em 2019, com 3,2% das emissões líquidas globais. Está atrás apenas da China (23,7%), dos Estados Unidos (12,9%), da União Europeia (7,4%), da Índia (6,5%) e da Rússia (4,2%). “Na China, nos EUA, na Índia e na Rússia, pelo menos dois terços das emissões vêm da queima de combustíveis fósseis, principalmente para geração de energia, transportes e indústria”, analisou Tasso Azevedo. “No Brasil, é o inverso. Dois terços das nossas emissões ou mais vêm do uso da terra.”

Já a emissão bruta per capita permite avaliar a intensidade das emissões de carbono de um país, continua Azevedo. Nessa avaliação, o Brasil é responsável pelo lançamento de 10,4 toneladas de CO<sub>2</sub>e por habitante anualmente, acima da média global (7,1 tCO<sub>2</sub>e). O número é maior que o da China (9) e da Índia (4), mas menor que o dos Estados Unidos (18). Para limitar o aumento da temperatura global em no máximo 2°C – mas de preferência em 1,5°C –, o ideal é que a emissão per capita seja de 1 tCO<sub>2</sub>e por habitante por ano em 2050.

O relatório do SEEG aponta que a intensidade de carbono do Brasil subiu 3% entre 2018 e 2019, o que significa que o país tem gerado menos riqueza para cada tonelada de carbono emitida. Em 1990, eram emitidas 692 toneladas de CO<sub>2</sub>e para cada R\$ 1 milhão gerado para o Produto Interno Bruto. Em 2018, eram 291 toneladas, com leve aumento para 300 no ano passado.

De 2004 a 2010, o Brasil apresentava uma trajetória de emissões decrescente. Em 2010, apesar da promulgação da PNMC, a tendência de queda foi alterada e o país registrou uma alta acumulada de 28,2% até 2019. O pico das emissões aconteceu em 2003 (3 GtCO<sub>2</sub>e), ano marcado por recordes de desmatamento na Amazônia e no Cerrado. Em 2010, alcançou a menor taxa (1,69 GtCO<sub>2</sub>e) – ano de maior crescimento do PIB brasileiro no período analisado.

### **O motor das emissões**

Responsável por quase metade das emissões brutas em 2019, as mudanças no uso da terra lançaram 968 milhões de toneladas de gases de efeito estufa (MtCO<sub>2</sub>e) na atmosfera, sobretudo pelo desmatamento (94%). Foi uma alta de 23% no setor, comparado ao ano passado.

Uma floresta primária ou secundária derrubada para dar lugar à pecuária (85%) ou à agricultura propicia a liberação de CO<sub>2</sub>, assim como uma pastagem convertida para cultivo agrícola. Já a queima de resíduos florestais lança metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). As emissões aconteceram em grande parte pela supressão da vegetação nativa na Amazônia (841 MtCO<sub>2</sub>e em 2019), seguida pelo Cerrado (55,5), Mata Atlântica (46,6), Pampa (8), Pantanal (7,8) e Caatinga (5,7).

Já as remoções no setor são feitas por meio de áreas protegidas, crescimento de vegetação secundária, regeneração florestal e outros tipos de alteração, como a conversão de pastagens ou cultivos agrícolas para florestas plantadas. Essas fontes retiraram da atmosfera 38% das emissões brutas de mudança do uso do solo em 2019.

Nos estados amazônicos, o Pará é o que mais contribui. Já o Amazonas ainda captura mais carbono do que emite graças às unidades de conservação e terras indígenas. Contudo, o avanço do desmatamento no estado tem desequilibrado essa balança e reduzido a capacidade de absorção de carbono, como já ocorre em outros estados da região. Segundo Ane Alencar, pesquisadora do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia e do SEEG, a tendência é que em 2020 o Amazonas apresente emissão líquida neutra ou positiva, em vez de negativa.

Alencar destacou que o desmatamento na Amazônia ocorre em grande parte em terras públicas não destinadas, além da pressão às áreas protegidas. Diante disso, ela considera essencial enviar uma mensagem clara de que haverá punição aos invasores, bem como investir em fortes ações de comando e controle. “É importante entender que o Brasil está bem posicionado para reduzir suas emissões da forma mais barata. Não precisa investir em nenhuma tecnologia, em um primeiro momento.”

Para Paulo Artaxo, professor do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, zerar o desmatamento no Brasil é uma missão possível, sem dificuldades técnicas – hoje, os entraves são questões de política e governança. Além disso, é imperativo que as emissões de gases de efeito estufa diminuam globalmente para que o bioma permaneça saudável. “Mesmo que a gente pare 100% o desmatamento na região amazônica, o aumento da temperatura de 4°C a 5°C, como pode acontecer nos cenários atuais de emissão, farão com que a floresta deixe de ter condições de sobrevivência como floresta tropical chuvosa e comece a perder carbono de uma maneira muito significativa”, ponderou Artaxo no seminário. “Temos em torno de 120 bilhões de toneladas de carbono armazenadas no ecossistema. Isso corresponde a mais de 10 anos de toda a queima de combustíveis fósseis do planeta.”

### **O impacto do agro convencional**

As emissões diretas da agropecuária representam 28% do total brasileiro em 2019. Com alta de 1,1% em relação a 2018, as 598,7 MtCO<sub>2</sub>e lançadas pelo setor foram puxadas, sobretudo, pela expansão do rebanho bovino, do uso de fertilizantes sintéticos e da aplicação de calcário. Há uma década, o Mato Grosso lidera em emissões, principalmente oriundas da pecuária extensiva e da produção de grãos. Goiás é o segundo maior emissor, pelo rebanho bovino, e Minas Gerais o terceiro, pelo gado leiteiro.

A fermentação entérica é a principal fonte de emissão do setor, com 61,1%. Os animais emitem metano resultante do processo de digestão da celulose, especialmente o gado de corte e de leite. Já o manejo dos solos corresponde a pouco mais de um terço, com uso e deposição dos dejetos de bovinos de corte e aplicação de fertilizantes sintéticos. A calagem, o manejo dos dejetos animais, o cultivo de arroz integrado e a queima de resíduos agrícolas compõem os 6,7% restantes.

“Nos últimos 40 anos, os focos de emissão de gases de efeito ao longo do território brasileiro acompanharam a expansão da agropecuária nacional”, analisa Renata Potenza, coordenadora de Clima e Cadeias Agropecuárias do Imaflora e pesquisadora do SEEG. “Na década de 1970, 60% das emissões estavam concentradas nas regiões Sul e Sudeste, dominadas pelas produções de carne e leite. À medida que o país expande sua fronteira agropecuária, essas emissões se deslocaram e hoje se concentram na região Centro-Oeste.”

Houve também uma redução de 0,9% nas remoções de carbono pela agropecuária. “Se olharmos para as áreas responsáveis pelo sequestro de carbono, notamos um progresso positivo e houve aumento do sequestro em relação à 2018 de pastagens bem manejadas e sistemas integrados”, analisa Potenza. “Porém, as áreas degradadas que emitem e estão sob o sistema convencional também continuam avançando e comprometendo esses valores relacionados ao estoque de carbono.” O MapBiomas identifica 100 milhões de hectares de pastagens com alto grau de degradação no Brasil, uma área equivalente aos territórios da França e da Alemanha somados. Em 2019, essa porção foi responsável por emitir 47,8 MtCO<sub>2</sub>e.

Para frear as emissões da agropecuária, o SEEG ressalta a importância da expansão da produção de baixo carbono, com maior investimento na ampliação e monitoramento do Plano ABC e linhas de crédito do Plano Safra, por exemplo. “É necessário que haja iniciativas e focos em alguns pontos principais”, continua Potenza. “Para começar, a expansão da produção em áreas já abertas e subutilizadas, eliminando a pressão do desmatamento. Um segundo ponto é dar escala às práticas de baixo carbono, com incentivos como para a recuperação de pastagens e áreas degradadas e a implementação de sistemas integrados.”

### **Em busca de fontes renováveis**

O terceiro setor que mais emite é o de energia, com 19% do total e liberação de 413,7 MtCO<sub>2</sub>e, alta de 1,1% comparado à 2018. O transporte compreende 47% dessas emissões, com maior participação de caminhões (40%) e automóveis (31%). Já o consumo energético industrial emitiu 14% e está em queda desde 2014, relacionada com a estagnação da economia brasileira. A produção de combustíveis (13%), por sua vez, permanece estável nos últimos cinco anos. Por fim, a liberação de GEE pela geração de eletricidade (13%) varia conforme a necessidade de acionar as termoelétricas fósseis. O crescimento de 7% deste subsetor foi contido pela expansão das usinas solares e eólicas pelo Brasil.

“O diesel de petróleo teve um aumento no seu consumo, principalmente nos caminhões e no transporte de carga”, diz Felipe Barcellos, analista de projetos do Instituto de Energia e Meio Ambiente e pesquisador do SEEG. “Essas emissões só não foram maiores porque continua forte a expansão de biocombustíveis. O etanol continuou crescendo, enquanto diminuiu o consumo da gasolina automotiva. E o biodiesel cada vez tem sua participação aumentada na mistura compulsória no diesel de petróleo, determinado pela Agência Nacional de Petróleo.”

A produção de energia demonstrou avanços importantes. A matriz renovável não hídrica – solar e eólica – cresceu 875% desde 2005 e hoje representa a segunda maior fonte de energia do país, atrás das hidroelétricas. No entanto, Kamyla Borges, coordenadora de projeto no Instituto Clima e Sociedade, aponta que o país é ainda muito dependente das fontes fósseis. “Temos uma matriz elétrica que apresenta uma expansão significativa das fontes renováveis, como a eólica e a solar. Mas vemos, por outro lado, uma estruturação de políticas de governo pela expansão do mercado de gás natural, que se ancora no setor elétrico para que se desenvolva.”

Na NDC brasileira no Acordo de Paris, o país estabelece a meta de alcançar a composição de 45% de fontes renováveis em sua matriz energética. Em 2019, o país já apresentava 46%. Barcellos considera que as metas foram bastante conservadoras, bem como em relação às fontes renováveis não hídricas. “A NDC coloca como meta atingir de 28% a 33%, e o Brasil em 2019 já atingiu 31% sem fazer grandes esforços, apenas mantendo a tendência natural.”

Já as emissões dos processos industriais permanecem estáveis desde 2010, com alta de 3,7% no período. É o único setor que demonstrou queda no lançamento de GEE em 2019 (2%) comparado à 2018, o que o SEEG atribui à desaceleração da atividade siderúrgica. No setor, as maiores fontes são a produção de cimento, de ferro-gusa e aço.

### **Saneamento básico e mitigação**

Embora representem apenas 4% das emissões brutas brasileiras, o setor de resíduos possui o maior aumento desde 1990: 187%. Foram 96,1 MtCO<sub>2</sub>e emitidos em 2019, 1,3% a mais que em 2018. Segundo o SEEG, os GEE liberados nessa área estão diretamente ligados ao crescimento populacional e à expansão dos serviços de saneamento básico. São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais são os maiores emissores.

A principal fonte é o metano emitido na disposição final dos resíduos sólidos em aterros controlados, lixões ou, principalmente, aterros sanitários (65%). A incineração ou queima a céu aberto, por sua vez, corresponde a 2%. Segundo Iris Coluna, assessora técnica de projetos da ONG Governos Locais pela Sustentabilidade e pesquisadora do SEEG, “a emissão está associada à decomposição da matéria orgânica. Quanto maiores os componentes orgânicos nos resíduos, maior a dispersão de metano”.

“O cenário nos 5.570 municípios do Brasil é muito diferente. Hoje, 43% dispõem adequadamente seus resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários. Isso representa cerca de 68% da população”, analisou Hélinah Cardoso, membra do projeto Cooperação para a Proteção do Clima na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. “É uma representatividade significativa, mas mais de 3 mil municípios ainda dispõem seus resíduos em lixões, locais a céu aberto ou aterros controlados. Isso contribui direta e majoritariamente com as emissões do setor.”

Cardoso considera necessárias políticas públicas de curto e médio prazo, bem como estruturas de eficiência para captura e destruição do biogás em aterros sanitários. Caso contrário, o panorama de resíduos se tornará “cruel do ponto de vista climático”.

O relatório do SEEG ressalta a importância de ampliar mecanismos de captura e aproveitamento do biogás gerado na disposição final de resíduos. Os pesquisadores estimam que “encaminhar os resíduos para aterros sanitários sem contemplar etapas de valorização do resíduo coletado pode gerar um acréscimo anual de cerca de 10 a 20 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e”. Em 2019, projetos de captura em 49 aterros no Brasil recuperaram 11 MtCO<sub>2</sub>e.

Em relação ao esgotamento sanitário, 26% das emissões estiveram relacionadas ao tratamento de efluentes líquidos domésticos e 7% aos industriais. O Plano Nacional de Saneamento, revisado em 2019, e o novo Marco Legal determinam o acesso universal da população aos serviços de saneamento básico até 2033. Com isso, o SEEG reiterou a importância da universalização ser acompanhada por medidas de mitigação das emissões.

“Em relação aos efluentes líquidos, a lógica de mitigação está associada ao aproveitamento energético de biogás em estações, à otimização dos sistemas e dos processos nas estações de tratamento de esgoto, que pode resultar numa redução do consumo de energia, e adoção de rotas de tratamento aeróbicas”, observa Coluna. “Precisamos casar a promoção do acesso aos serviços de saneamento básico com a lógica da mitigação e redução dos impactos da mudança do clima.”

Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2020/11/emissoes-de-gases-estufa-aumenta-no-brasil-atividades-rurais-lideram>. Acesso em 30/12/2021.

### Texto de apoio grupo 3

The image shows the header of the TodaMatéria website. On the left is the logo, which consists of a stylized owl with large eyes. To the right of the logo is the text 'TodaMatéria'. Further right is a search bar with the placeholder text 'Busque um tema' and a magnifying glass icon. Below the search bar is a horizontal navigation menu with the following items: BIOLOGIA, FILOSOFIA, FÍSICA, GEOGRAFIA, HISTÓRIA, LÍNGUA PORTUGUESA, LITERATURA, MATEMÁTICA, QUÍMICA, INGLÊS, ENEM. Below the navigation menu, there are two main content areas. The left area is titled 'MEIO AMBIENTE' and features a large blue heading 'Efeito Estufa'. The right area is titled 'LEITURA RECOMENDADA' and features a horizontal progress bar with an orange segment on the right, followed by the text 'Animais em Extinção no Brasil'.

O efeito estufa é um fenômeno natural ocasionado pela concentração de gases na atmosfera, os quais formam uma camada que permite a passagem dos raios solares e a absorção de calor.

Esse processo é responsável por manter a Terra em uma temperatura adequada, garantido o calor necessário. Sem ele, certamente nosso planeta seria muito frio e a sobrevivência dos seres vivos seria afetada.

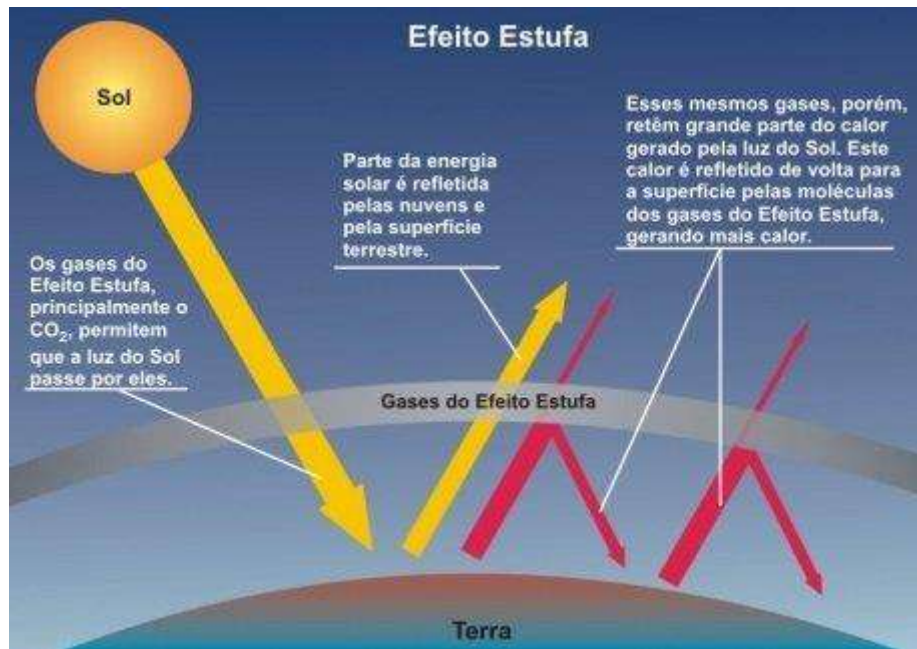
#### Como ocorre o efeito estufa?

Quando os raios solares atingem a superfície terrestre, devido à camada de gases de efeito estufa, em torno de 50% deles ficam retidos na atmosfera. A outra parte, atinge a superfície terrestre, aquecendo-a e irradiando calor.

Os gases de efeito estufa podem ser comparados a isolantes, pois absorvem parte da energia irradiada pela Terra.

O que acontece é que nas últimas décadas a liberação de gases de efeito estufa, em virtude de atividades humanas, aumentou consideravelmente.

Com esse acúmulo de gases, mais quantidade de calor está sendo retida na atmosfera, resultando no aumento de temperatura. Essa situação dá origem ao aquecimento global.



Desenho de como ocorre o efeito estufa

Para termos uma ideia, o efeito estufa pode ser comparado ao que ocorre no interior de um veículo estacionado, com os vidros fechados e recebendo diretamente a luz solar. Apesar do vidro permitir a passagem da luz solar, ele impede a saída do calor, aumentando a temperatura em seu interior.

### Gases de Efeito Estufa

Os principais gases de efeito estufa são:

- **Vapor de água** (H<sub>2</sub>O): encontrado em suspensão na atmosfera.
- **Monóxido de Carbono** (CO): gás incolor, inflamável, inodoro, tóxico, produzido pela queima em condições de pouco oxigênio e pela alta temperatura do carvão ou outros materiais ricos em carbono, como os derivados do petróleo.

- **Dióxido de Carbono** (CO<sub>2</sub>): expelido pela queima de combustíveis utilizados em veículos automotores à base de petróleo e gás, da queima de carvão mineral nas indústrias, e da queima das florestas.
- **Clorofluorcarbonos** (CFC): composto formado por carbono, cloro e flúor, proveniente dos aerossóis e do sistema de refrigeração.
- **Óxido de Nitrogênio** (N<sub>x</sub>O<sub>x</sub>): conjunto de compostos formados pela combinação de oxigênio com o nitrogênio. É usado em motores de combustão interna, fornos, estufas, caldeiras, incineradores, pela indústria química e pela indústria de explosivos.
- **Dióxido de Enxofre** (SO<sub>2</sub>): é um gás denso, incolor, não inflamável, altamente tóxico, formado por oxigênio e enxofre. É usado na indústria, principalmente na produção de ácido sulfúrico e também é expelido pelos vulcões.
- **Metano**(CH<sub>4</sub>): gás incolor, inodoro e se inalado é tóxico. É expelido pelo gado, ou seja, na digestão dos animais herbívoros, decomposição de lixo orgânico, extração de combustíveis, dentre outros.

### Quais as causas do efeito estufa?

Como vimos, o efeito estufa é um fenômeno natural, mas é intensificado devido à crescente queima dos combustíveis fósseis que representam a base da industrialização e de muitas atividades humanas.

As queimadas nas florestas para transformar suas áreas em plantação, criação de gado e pastagens, também colaboram para o aumento do efeito estufa.

### Efeito estufa e Aquecimento global

A consequência da intensificação do efeito estufa na atmosfera é o aquecimento global.

Segundo pesquisas científicas, a temperatura média da Terra, nos últimos cem anos, sofreu uma elevação de cerca 0,5 °C. Se a atual taxa de poluição atmosférica seguir na mesma proporção, estima-se que entre os anos de 2025 e 2050, a temperatura apresentará um aumento de 2,5 a 5 °C.

As consequências do efeito estufa serão as seguintes:

- Derretimento de grandes massas de gelo das regiões polares, ocasionando o aumento do nível do mar. Isso poderá levar a submersão de cidades litorâneas, forçando a migração de pessoas.
- Aumento de casos de desastres naturais como inundações, tempestades e furacões.
- Extinção de espécies.
- Desertificação de áreas naturais.
- Episódios mais frequentes de secas.
- As mudanças climáticas podem ainda afetar a produção de alimentos, pois muitas áreas produtivas podem ser afetadas.

Outro problema associado à presença de gases poluentes na atmosfera é a chuva ácida. Ela resulta da quantidade exagerada de produtos da queima de combustíveis fósseis liberados na atmosfera, em consequência das atividades humanas.

Conheça mais sobre as relações e diferenças entre o Efeito Estufa e Aquecimento Global.

### **Como evitar o efeito estufa?**

Para alertar sobre a situação do efeito estufa e do aquecimento global, diversos países, entre eles o Brasil, assinaram o Protocolo de Kyoto, em 1997.

Antes disso, foi assinado em 1987 o Protocolo de Montreal. O intuito principal é a redução da emissão de produtos que causam danos à camada de ozônio.

Algumas dicas de ações individuais e coletivas também contribuem para redução do efeito estufa, são elas:

- Realizar pequenos trajetos a pé ou de bicicleta;
- Dar preferência ao transporte coletivo;
- Utilizar produtos recicláveis;
- Economizar energia elétrica;
- Realizar coleta seletiva;
- Reduzir o consumo de carne bovina e suína;
- Fazer compostagem do material orgânico.

Texto escrito por: Lana Magalhães: Licenciada em Ciências Biológicas (2010) e Mestre em Biotecnologia e Recursos Naturais pela Universidade do Estado do Amazonas/UEA (2015). Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia pela UEA.

Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/efeito-estufa/>. Acesso 31/12/2021.

*Texto de apoio grupo 4*



The screenshot shows the eCycle website interface. At the top left is the eCycle logo. To its right is a search bar with the placeholder text 'Busque conteúdos por palavra-chave' and a magnifying glass icon. Further right is a green button with a recycling symbol and the text 'ONDE DESCARTAR?'. On the far right is a 'MENU' button with a hamburger icon. Below these elements is a horizontal navigation bar with several categories: 'Compostagem', 'Reciclagem', 'Erradicação da Pobreza', 'Energia', 'Alimentação', 'Ciência e Tecnologia', 'Dia a dia', and 'Meio ambiente'. Below the navigation bar is a breadcrumb trail: 'Início • Mudanças Climáticas • Efeito Estufa • Quais as consequências d...'. The main heading of the featured article is 'Efeito Estufa' in green, followed by the title 'Quais as consequências do aquecimento global?' in a large, dark font.

Redução da biodiversidade, aumento do número de casos de desastres naturais e desertificação são algumas das consequências do aquecimento global

As **consequências do aquecimento global** podem atingir a sociedade de diversas formas, impactando as áreas social, cultural e ambiental. A saúde humana, a infraestrutura das comunidades, os sistemas de transporte, os suprimentos de água e a comida são exemplos de segmentos que podem ser prejudicados por esse fenômeno. No entanto, desafios maiores podem afetar alguns grupos sociais, como pessoas que vivem em áreas mais pobres e vulneráveis ou idosos e comunidades de imigrantes.

### O que é aquecimento global?

Aquecimento global é o processo de mudança da temperatura média global da atmosfera e dos oceanos. O acúmulo de altas concentrações de gases do efeito estufa na atmosfera bloqueia o calor emitido pelo sol, que fica preso na superfície e aumenta a temperatura média da Terra. Esse fenômeno pode trazer consequências diversificadas e complexas para o planeta, além de danos irreversíveis para a humanidade. Alguns efeitos do aquecimento global já podem ser percebidos, como o derretimento das calotas polares, ondas de calor intensas e elevação do nível dos oceanos.

O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é um exemplo de gás do efeito estufa que contribui para a intensificação do aquecimento global e, conseqüentemente, das mudanças climáticas.

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), existem estudos científicos que comprovam que o aumento da temperatura no planeta está sendo provocado pela ação humana ao longo dos últimos 250 anos.

## **Consequências do aquecimento global**

### **Aumento na incidência da ocorrência de eventos climáticos extremos**

A principal **consequência do aquecimento global** está relacionada com um aumento na repetição e intensidade de eventos climáticos extremos, tais como enchentes, tempestades, furacões e secas. Ainda, o El Niño, um evento climático que ocorre regularmente a cada cinco a sete anos, também poderá se tornar mais recorrente, provocando secas severas no Norte e Nordeste e chuvas torrenciais no Sudeste do território brasileiro.

Um estudo mostrou que o aquecimento global está alterando profundamente o clima do Alasca. De acordo com especialistas, o número de tempestades no estado triplicará, aumentando os rios de inundações generalizadas, deslizamentos de terra e incêndios florestais induzidos por raios.

Um outro estudo revelou que os ciclones tropicais se tornarão mais intensos. Além disso, anunciou que as ondas de calor ocorrerão com mais frequência.

### **Elevação do nível do mar**

O nível do mar deve subir em média de 18 a 59 cm até o final do século XXI, o que implicaria no desaparecimento de muitas ilhas (em alguns casos países inteiros), com danos fortes em várias áreas costeiras, além de causar enchentes e erosão. Uma elevação de 50 cm no nível do oceano Atlântico poderia, por exemplo, consumir 100 metros em algumas praias no Norte e Nordeste do Brasil.

### **Perda de cobertura de gelo**

O Ártico já perdeu cerca de 7% de sua superfície de gelo desde 1900, sendo que na primavera esta redução chega a 15% de sua área. Nos próximos anos, poderá haver uma diminuição ainda maior na cobertura de gelo da Terra tanto no Ártico quanto na Antártica.

Algumas projeções indicam ainda o desaparecimento quase total do gelo marinho ártico no final do verão. Os processos de derretimento deste gelo são lentos. A eliminação completa da cobertura de gelo da Groenlândia, por exemplo, contribuiria para um aumento de cerca de sete metros do nível do mar, embora possa demorar vários séculos para que este derretimento venha a ocorrer.

### **Alterações na disponibilidade de recursos hídricos**

Outra **consequência do aquecimento global** diz respeito às mudanças no regime das chuvas, onde áreas áridas poderão se tornar ainda mais secas. Na Amazônia, as chuvas poderão diminuir em 20% até o final deste século. Poderá ocorrer também o avanço de água salgada nas áreas de foz de rios, além de escassez de água potável em regiões críticas, que já enfrentam estresse hídrico.

Além disso, as previsões alertam para os riscos de diminuição dos estoques de água armazenados nas geleiras e na cobertura de neve, ao longo deste século. Áreas que dependem do derretimento da neve armazenada no inverno, como os Andes e o Himalaia, podem sofrer impactos significativos na disponibilidade de água.

### **Mudanças nos ecossistemas**

As alterações climáticas previstas afetarão os ecossistemas e poderão colocar em risco a sobrevivência de várias espécies do nosso planeta. Como **consequência do aquecimento global**, a biodiversidade de vários ecossistemas deverá diminuir e são esperadas mudanças na distribuição e no regime de reprodução de diversas espécies.

A antecipação ou retardamento do início do período de migração de pássaros e insetos e dos ciclos reprodutivos de sapos, a floração precoce de algumas plantas, a redução na produção de flores e frutos de algumas espécies da Amazônia, a redução da distribuição geográfica de recifes de corais e mangues, o aumento do número de micro-organismos presentes no solo, o aumento na população de vetores como malária ou dengue e a extinção de espécies endêmicas são alguns exemplos dos impactos da mudança climática global sobre a biodiversidade do planeta.

Um estudo sugeriu que o aquecimento global pode estar fazendo com que tubarões jovens migrem para o norte da Califórnia, já que as águas do sul estão ficando muito quentes para eles. Uma outra pesquisa retratou que esse fenômeno também pode estar relacionado ao aumento dos órgãos sexuais de peixes e à uma doença de pele que está acometendo populações costeiras de golfinhos.

Por fim, um outro estudo analisou quais características comportamentais dos animais são mais sensíveis às alterações climáticas. De modo geral, todos os traços incluídos – agressão, atividade, ousadia, sociabilidade e exploração de seu ambiente – mudaram significativamente. No entanto, a maior alteração foi observada na exploração de seu ambiente. Esses são alguns exemplos de como o aquecimento global provoca mudanças nos ecossistemas.

### **Desertificação**

A desertificação é causada principalmente pelas atividades humanas e alterações climáticas. Estima-se que cerca de 135 milhões de pessoas estão sob o risco de perder suas terras por conta da desertificação. Segundo a Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação, a África pode perder cerca de 2/3 de suas terras produtivas até 2025, enquanto a Ásia e a América do Sul podem perder 1/3 e 1/5, respectivamente. Áreas inteiras podem se tornar inabitáveis como consequência dos crescentes efeitos do aquecimento global, além da agricultura predatória, queimadas, mananciais sobrecarregados e explosões demográficas.

### **Interferências na agricultura**

Nas regiões subtropicais e tropicais, mudanças nas condições climáticas e no regime de chuvas poderão modificar significativamente a vocação agrícola de uma região. Na medida em que a temperatura mudar, algumas culturas e zonas agrícolas terão que migrar para regiões com clima mais temperado ou com maior nível de umidade no solo e taxa de precipitação.

Estudos mostram que, para aumentos da temperatura local média entre 1 a 3 °C, prevê-se que a produtividade das culturas aumentaria levemente nas latitudes médias a altas, e diminuiria em outras regiões. Nas regiões tropicais, há previsão de que a produtividade das culturas diminua até mesmo com aumentos leves da temperatura local (de 1 a 2 °C). Com isso, cresce também o risco da fome atingir um número muito maior de pessoas no mundo. Isto ocorreria principalmente nos países pobres, que são os mais vulneráveis aos efeitos do aquecimento global e os menos preparados para enfrentar seus impactos.

Além disso, uma pesquisa sugeriu que o aquecimento global está tornando mais difícil conseguir uma boa xícara de café. Isso porque as áreas destinadas ao cultivo de tipos especiais de café na Etiópia estão encolhendo e enfrentando mudanças em seus fatores climáticos.

### **Danos a propriedades e infraestruturas**

Alterações no regime de chuva e a ocorrência de eventos extremos podem comprometer infraestruturas essenciais, como linhas de energia, estradas e pontes, que precisariam ser reparadas com mais frequência, gerando gastos significativos aos governos.

O relatório “Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas” traça os possíveis cenários para as cidades da costa do Brasil caso o aquecimento global continue se intensificando. Cidades localizadas no litoral, que abrigam 60% da população brasileira e geram 30% do PIB nacional, devem ser as mais afetadas. Isso deve acontecer devido ao aumento do nível dos oceanos, que pode afetar a população e a infraestrutura da região, além de prejudicar as atividades agropecuária e industrial.

### **Impactos na saúde e bem-estar da população humana**

As mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global aumentam a intensidade, a frequência e o impacto de eventos climáticos extremos, sejam de frio ou de calor. Esses eventos, além de impactarem o ambiente, causam efeitos nocivos à saúde humana, como aumento do risco de suicídio, problemas respiratórios e cardiovasculares, entre outros.

Um estudo mostrou que as alergias causadas por pólen também podem aumentar. Isso porque as mudanças climáticas e na distribuição de espécies decorrentes do aquecimento global fazem com que as pessoas fiquem expostas a novos tipos de pólen.

Outro estudo mostrou que a desaceleração do aquecimento global observada no final do século passado refletiu na diminuição da transmissão de malária nas terras altas da Etiópia. Isso sugere que esse fenômeno está diretamente relacionado à diminuição ou aumento da transmissão de algumas doenças.

### **Fatores que influenciam nas consequências do aquecimento global**

As consequências geradas pelo aquecimento global variam de acordo com alguns fatores:

### **Localização geográfica**

A região em que as pessoas vivem pode influenciar a forma com que elas sofrem os efeitos do aquecimento global. Pessoas que vivem em áreas costeiras têm maior probabilidade de serem mais afetadas por eventos climáticos extremos, por exemplo. Além disso, países em desenvolvimento podem não conseguir atender às demandas de infraestrutura de transporte, água e energia decorrentes do aumento da temperatura.

Regiões úmidas podem sofrer com a intensificação das chuvas, enquanto regiões secas podem se tornar ainda mais secas, acelerando processos de desertificação. Por outro lado, regiões geladas podem passar a ser produtivas, se beneficiando do aumento da temperatura.

### **Capacidade de lidar com as mudanças**

Os grupos sociais lidam de formas distintas com as **consequências do aquecimento global**. Acredita-se que a população mais empobrecida e vulnerável dos países em desenvolvimento seria a mais afetada, uma vez que teriam recursos limitados para se adaptar às mudanças climáticas. Idosos e crianças também podem ser mais afetados, já que necessitam de mais cuidados e atenção.

### **Comunidades tradicionais**

Comunidades que dependem de recursos naturais para alimentação, práticas culturais e renda podem sofrer com a escassez desses recursos. Vale ressaltar que muitas comunidades já não possuem água potável e encontram dificuldades para obter alimentos nutritivos. Isso pode se agravar com o aquecimento global, provocar problemas de saúde e ameaçar a identidade cultural desses povos.

### **Populações Urbanas**

Nas cidades, o aumento da temperatura é percebido de forma específica. As ondas de calor podem ser ampliadas devido à absorção de calor durante o dia, que é maior do que nas áreas rurais, por exemplo. Além disso, as cidades são mais densamente povoadas. Dessa forma, fenômenos como o aumento das ondas de calor, secas e tempestades atingiriam um número muito maior de pessoas nessas regiões.

Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/consequencias-do-aquecimento-global/>. Acesso em 31/12/2021



Colégio Raio de Sol QUÍMICA RELATÓRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E O AQUECIMENTO GLOBAL MALEFÍCIOS			
SOCIAL	ECONÔMICO	AMBIENTAL	REFERÊNCIAS

**Sequência Didática 3. Aula 3. Lista de exercícios.**

1-) Sabe-se que, ao aquecer um gás, suas moléculas se movimentam mais. Quais são as outras consequências do aumento da temperatura no comportamento de um gás?

- (a) Expansão e aumento de energia cinética das moléculas.
- (b) Compressão e aumento de energia cinética das moléculas.
- (c) Diminuição de energia cinética das moléculas e expansão.
- (d) Diminuição de energia cinética das moléculas e compressão.
- (e) Não existem outras consequências.

2-) O que acontece com o volume ocupado por uma substância quando ela passa do estado sólido para o gasoso (sublimação)?

- (a) Diminui.
- (b) Aumenta.
- (c) Permanece constante.
- (d) Torna-se desprezível.
- (e) Torna-se nulo.

3-) O que acontece com a pressão exercida por um gás se o recipiente no qual ele está inserido sofrer diminuição de volume? Explique.

4-) Baseado nos conceitos sobre os gases, analise as afirmações a seguir.

- I. A densidade de um gás diminui à medida que ele é aquecido sob pressão constante.
- II. A densidade de um gás não varia à medida que este é aquecido sob volume constante.



III. Quando uma amostra de gás é aquecida sob pressão constante é verificado o aumento do seu volume e a energia cinética média de suas moléculas mantém-se constante.

Todas as afirmações corretas estão em:

(a) I – II – III

(b) II – III

(c) Apenas I

(d) I – II

**ANEXO 4****Sequência Didática 3. Aula 5.** Lista de exercícios individual.

1-) (JEM-PR 2016) Os gases são substâncias presentes em nosso cotidiano em fatos como: a subida de um balão; o murchar, com o tempo, de uma bexiga de aniversário; o aumento da pressão interna de um pneu em dias quentes; a respiração do ser humano; entre outros. Sobre os gases, assinale a(s) alternativa(s) correta(s):

01. Em um gás, as moléculas estão em contínuo movimento e separadas entre si por grandes espaços vazios em relação ao tamanho delas. Além disso, o movimento das moléculas se dá em todas as direções e em todos os sentidos.

02. Um gás não possui forma própria. A forma adquirida é a do recipiente que o contém. Quando um gás é confinado em um recipiente, as moléculas do gás colidem continuamente contra as paredes do recipiente. Dessas colisões resulta o que se chama de pressão do gás.

04. Em um gás ideal ou perfeito a pressão é diretamente proporcional ao volume quando a temperatura é constante.

08. Um mol de um gás possui aproximadamente  $6,023 \cdot 10^{23}$  moléculas do mesmo.

16. As moléculas constituintes de um gás possuem movimento desordenado. Esse movimento é denominado agitação térmica. Quanto mais intensa é a agitação térmica, maior é a energia cinética de cada molécula e, em consequência, maior é a temperatura do gás.

Soma:

2-) Uma seringa com volume total de 50 mL foi preenchida com um gás desconhecido em um dia frio, em que os termômetros marcavam 10 °C. A pressão inicial no interior da seringa era de 1 atm, até que, com a extremidade da seringa tampada, começou-se a empurrar o êmbolo até que o volume dentro da seringa se limitasse a 30 mL. Qual foi a pressão interna do sistema final?

3-) Um balão flexível que contém gás hélio com pressão de 1 atm e volume de três litros está em uma sala com temperatura controlada a 15 °C. Ao mover esse balão para um ambiente a 25 °C e mesma pressão, o que ocorrerá com o volume ocupado pelo gás?

4-) Um pote de vidro tampado, com volume indeformável e que contém apenas ar atmosférico em seu interior, passa por processo de aquecimento espontâneo ao ser retirado de um ambiente a 0 °C e colocado à temperatura de 37 °C. Considerando que o pote foi mantido fechado, a pressão interna sofrerá alteração com a mudança da temperatura do ambiente? Se sua pressão, a 0 °C, era de 0,8 atm, quanto será sua nova pressão a 37 °C?

5-) Em uma transformação isotérmica, um gás ideal teve sua pressão aumentada em quatro vezes. O que aconteceu com o seu volume?

a) Duplicou.

- b) Diminuiu pela metade.
- d) Diminuiu quatro vezes.
- e) Aumentou oito vezes.
- c) Quadruplicou.

6-) (Unesp) Incêndio é uma ocorrência de fogo não controlado, potencialmente perigosa para os seres vivos. Para cada classe de fogo existe pelo menos um tipo de extintor. Quando o fogo é gerado por líquidos inflamáveis como álcool, querosene, combustíveis e óleos, os extintores mais indicados são aqueles com carga de pó químico ou gás carbônico. Considerando-se a massa molar do carbono =  $12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , a massa molar do oxigênio =  $16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  e  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , o volume máximo, em litros, de gás liberado a  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $1 \text{ atm}$ , por um extintor de gás carbônico de  $8,8 \text{ kg}$  de capacidade, é igual a:

- a) 442,8.
- b) 2 460.
- c) 4 477,2.
- d) 4 920.
- e) 5 400.

7-) Um gás está preso em uma câmara à temperatura de  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  e a  $1 \text{ atm}$ . Essa câmara tem  $10 \text{ m}^2$  de área, e seu teto está a uma altura de  $2,5 \text{ m}$ ; o gás a ocupa por inteiro. Se a temperatura for elevada até  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  e a pressão passar de  $1 \text{ atm}$  para  $2 \text{ atm}$ , qual será o novo volume do gás?

- a) 15 987 L.
- b) 20 524 L.
- c) 13 873 L.
- d) 19 365 L.
- e) 21 896 L.