

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

**LEONARDO LUIZ DOS REIS**

***Backdraft*: um fenômeno explosivo do incêndio como ferramenta  
para o ensino de química**

Rio de Janeiro  
2025

LEONARDO LUIZ DOS REIS

*Backdraft*: um fenômeno explosivo do incêndio como ferramenta para o ensino de química

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

**Orientadoras:**

Profa. Dra. Simone Pereira da Silva Ribeiro

Profa. Dra. Marta Eloisa Medeiros

Rio de Janeiro  
2025

### CIP - Catalogação na Publicação

R375b Reis, Leonardo Luiz dos  
Backdraft: um fenômeno explosivo do incêndio como  
ferramenta para o ensino de química / Leonardo Luiz  
dos Reis. -- Rio de Janeiro, 2025.  
74 f.

Orientadora: Simone  
Pereira da Silva Ribeiro

\*  
Coorientadora: Marta Eloisa Medeiros.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do  
Rio de Janeiro, Instituto de Química, Programa de Pós  
Graduação em Química em Rede Nacional, 2025.

1. Ensino de Química. 2. Combustão. 3. Backdraft.  
4. Recursos Audiovisuais. I. Pereira da Silva  
Ribeiro, Simone, orient. II. Eloisa  
Medeiros, Marta, coorient. III. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

LEONARDO LUIZ DOS REIS

*Backdraft*: um fenômeno explosivo do incêndio como ferramenta para o ensino de química

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Aprovado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

Profa. Simone Pereira da Silva Ribeiro – IQ/UFRJ

---

Profa. Marta Eloisa Medeiros - IQ/UFRJ

---

Profa. Roberta Katlen Fusco Marra - IQ/UFRJ

---

Profa. Paula Macedo Lessa dos Santos - IQ/UFRJ

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, autor e princípio de todas as coisas. É Ele quem, diariamente, me concede as graças necessárias para continuar a caminhada, fortalecendo-me nas dificuldades, iluminando minhas escolhas e sustentando minha fé.

À minha família, fundamento de tudo o que sou expresso minha gratidão. À minha amada esposa, Patrícia Reis, minha companheira fiel, fonte de força, apoio e carinho. Sua compreensão, paciência e incentivo constante foram essenciais em todos os momentos desafiadores deste percurso. Aos meus filhos Gabriel, Filipe, Catarina, Clara, Leonardo e Bernardo, cuja existência dá sentido à minha vida e renova em mim o desejo de ser melhor a cada dia. Agradeço também, com amor e, a Ester e a Maria, que já estão no céu; suas memórias permanecem vivas em meu coração e continuam a me inspirar.

Aos meus pais, agradeço pelo exemplo de dignidade, trabalho e coragem, e por terem plantado em mim, desde cedo, o valor da educação. Foram eles que me ensinaram a jamais abandonar os estudos e a acreditar no poder transformador do conhecimento. Este trabalho é, em parte, fruto da educação que recebi em casa.

Às minhas orientadoras, Professora Dra. Simone Pereira da Silva Ribeiro e Professora Dra. Marta Eloisa Medeiros, registro minha profunda admiração e gratidão. Obrigado por todo o carinho, paciência, dedicação e disponibilidade. Obrigado por cada orientação, cada escuta generosa, cada leitura cuidadosa, cada ideia partilhada e pelo incentivo constante que moldou não apenas esta pesquisa, mas também minha formação como educador e pesquisador.

Agradeço ainda à coordenação do PROFQUI e a toda a equipe gestora, pelo comprometimento com a qualidade da formação, pela organização exemplar e pelo apoio prestado ao longo de todo o curso. A condução segura e competente da pós-graduação foi fundamental para que este trabalho pudesse se desenvolver com solidez e propósito.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta jornada — direta ou indiretamente — deixo meu sincero muito obrigado.

## RESUMO

REIS, Leonardo Luiz dos ***Backdraft: um fenômeno explosivo do incêndio como ferramenta para o ensino de química***. Rio de Janeiro, 2025. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025.

Fenômenos relacionados à combustão fazem parte do cotidiano e envolvem processos químicos fundamentais, mas, no contexto escolar, costumam ser abordados de forma excessivamente teórica e pouco contextualizada. Esta dissertação teve como objetivo desenvolver e analisar um vídeo didático centrado no fenômeno do backdraft — explosão súbita provocada pela reintrodução de oxigênio em ambientes confinados — como recurso educacional para o ensino de Química no terceiro ano do Ensino Médio. O estudo partiu da constatação de que conteúdos como combustão, termoquímica e estequiometria, embora essenciais à compreensão de processos naturais e tecnológicos, apresentam dificuldades de aprendizagem quando desvinculados de situações reais. Diante disso, foi concebido um vídeo didático capaz de articular teoria e prática por meio de uma linguagem acessível e cientificamente rigorosa, tornando visíveis fenômenos de difícil experimentação em sala de aula. A proposta do vídeo “*Backdraft: o fogo e a Química em ação*” integrou cenas reais do fenômeno, animações explicativas e narração didática, favorecendo a compreensão de processos químicos complexos e o diálogo interdisciplinar entre Química, Física e Segurança Pública. A aplicação do vídeo, produto educacional desta dissertação, evidenciou que o uso intencional de recursos audiovisuais potencializa a aprendizagem quando associado à mediação pedagógica ativa e a práticas reflexivas. As discussões em sala indicaram maior engajamento, curiosidade e capacidade de relacionar os conteúdos ao cotidiano, revelando o potencial do recurso para a alfabetização científica e a formação cidadã. Conclui-se, a partir dos questionários aplicados aos alunos e professores, que a inserção de recursos audiovisuais contextualizados, fundamentados teoricamente e orientados por intencionalidade pedagógica, contribui para um ensino de Química mais crítico e interdisciplinar.

**Palavras-Chave:** Ensino de Química, Combustão, *Backdraft*, Recursos Audiovisuais.

## ABSTRACT

REIS, Leonardo Luiz dos ***Backdraft: um fenômeno explosivo do incêndio como ferramenta para o ensino de química***. Rio de Janeiro, 2025. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025.

Phenomena related to combustion are part of everyday life and involve fundamental chemical processes; however, in the school context, they are often addressed in an excessively theoretical and poorly contextualized manner. This dissertation aimed to develop and analyze an educational video focused on the backdraft phenomenon—a sudden explosion caused by the reintroduction of oxygen into confined environments—as an educational resource for teaching Chemistry to third-year high school students. The study was based on the observation that contents such as combustion, thermochemistry, and stoichiometry, although essential for understanding natural and technological processes, present learning difficulties when disconnected from real-life situations. In this context, an educational video was developed to articulate theory and practice through accessible and scientifically rigorous language, making visible phenomena that are difficult to experiment with in the classroom. The video *“Backdraft: Fire and Chemistry in Action”* integrated real scenes of the phenomenon, explanatory animations, and didactic narration, promoting the understanding of complex chemical processes and interdisciplinary dialogue between Chemistry, Physics, and Public Safety. The application of the video, the educational product of this dissertation, showed that the intentional use of audiovisual resources enhances learning when associated with active pedagogical mediation and reflective practices. Classroom discussions indicated greater engagement, curiosity, and the ability to relate content to everyday situations, revealing the potential of the resource for scientific literacy and civic education. It is concluded, based on questionnaires applied to students and teachers, that the inclusion of contextualized audiovisual resources, theoretically grounded and guided by pedagogical intentionality, contributes to a more critical and interdisciplinary Chemistry teaching.

**Keywords:** Chemistry Education, Combustion, Backdraft, Audiovisual Resources.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Triângulo do Fogo .....	22
Figura 2. Cena 1 do Recurso Educacional .....	36
Figura 3. Cena 2 do Recurso Educacional .....	37
Figura 4. Cena 3 do Recurso Educacional .....	38
Figura 5. Cena 4 do Recurso Educacional .....	38
Figura 6. Cena 5 do Recurso Educacional .....	39
Figura 7. Cena 6 do Recurso Educacional .....	40
Figura 8. Cena 8 do Produto Educacional.....	41
Figura 9. Cena 9 do Produto Educacional .....	41
Figura 10. Cena 10 do Produto Educacional .....	42
Figura 11. Cena 11 do Produto Educacional .....	42
Figura 12. Avaliação das Respostas da Questão 1.....	48
Figura 13 Avaliação das Respostas da Questão 2.....	49
Figura 14. Avaliação das Respostas da Questão 3.....	50
Figura 15. Avaliação das Respostas da Questão 4.....	51
Figura 16. Avaliação das Respostas da Questão 5.....	51
Figura 17. Avaliação das Respostas da Questão 6.....	52
Figura 18. Avaliação das Respostas da Questão 7.....	53

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas

**BNCC** – Base Nacional Comum Curricular

**CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

**CBMERJ** – Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro

**CH<sub>4</sub>** – Metano

**CO** – Monóxido de carbono

**CO<sub>2</sub>** – Dióxido de carbono

**ERIC** – Education Resources Information Center

**HCN** – Cianeto de hidrogênio

**H<sub>2</sub>** – Hidrogênio

**H<sub>2</sub>O** – Água

**O<sub>2</sub>** – Oxigênio

**RJ** – Rio de Janeiro

**SciELO** – Scientific Electronic Library Online

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>15</b>
3.1 ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	15
<b>3.1.1 Utilização de Recursos Audiovisuais no Ensino de Química.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.2 Interdisciplinaridade e abordagem prática no ensino de ciências.....</b>	<b>18</b>
3.2 CONCEITO DE INCÊNDIO E SUA RELEVÂNCIA.....	20
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
4.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	24
4.2 ELABORAÇÃO DO VÍDEO DIDÁTICO.....	25
4.3 APLICAÇÃO DO RECURSO EDUCACIONAL.....	26
4.4 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS.....	28
4.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	31
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
5.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	33
5.2 CONCEPÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DO VÍDEO DIDÁTICO.....	35
5.3 APLICAÇÃO DO RECURSO EDUCACIONAL.....	43
5.4 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS NA APLICAÇÃO.....	46
<b>5.4.1 Avaliação do questionário dos alunos.....</b>	<b>47</b>
<b>5.4.2 Percepção no engajamento dos alunos durante a exibição do vídeo.....</b>	<b>54</b>
<b>5.4.3 Roda de conversa.....</b>	<b>56</b>

<b>5.4.4 Percepção dos professores sobre o Produto Educacional.....</b>	<b>58</b>
5.5 OBSERVAÇÕES DE PESQUISA.....	59
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>61</b>
<b>7.REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE A — Roteiro de aplicação do vídeo.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE B — Questionário aplicado aos alunos.....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE C — Questionário aplicado aos professores.....</b>	<b>72</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Química constitui uma ciência fundamental para a compreensão dos fenômenos naturais e tecnológicos que permeiam o cotidiano das pessoas. As reações de combustão, ocupam posição de destaque pois sustentam processos fundamentais como a geração de energia e o funcionamento de motores, ao mesmo tempo que estão associadas a situações de risco, como os incêndios. Define-se incêndio como todo fogo não controlado, proveniente de uma reação de combustão extremamente rápida, capaz de formar um sistema autossustentado que libera calor e luz (CBMERJ, 2017). Embora esse evento esteja presente na realidade com certa frequência, sua abordagem no ensino, sobretudo no Ensino Médio, costuma ser excessivamente teórica e distante da realidade dos alunos, dificultando a compreensão dos processos envolvidos.

Dentre os fenômenos mais críticos relacionados à combustão, destaca-se o *backdraft*, uma explosão súbita que ocorre quando o oxigênio é reintroduzido em um ambiente confinado com acúmulo de gases inflamáveis (CBMERJ, 2017). Esse evento extremo, que representa alto risco à segurança dos bombeiros e demais profissionais envolvidos em ações de combate a incêndios, constitui uma oportunidade singular para trabalhar conceitos químicos como: combustão completa e incompleta, estequiometria e termoquímica. Assim, o *backdraft* configura-se como uma poderosa porta de entrada para relacionar conhecimentos químicos a situações reais de risco e ampliar a percepção dos estudantes sobre saber científico em contextos sociais e profissionais.

Desde os primórdios da civilização, o fogo tem sido objeto de fascínio, temor e domínio. A capacidade de controlar as chamas marcou um divisor de águas na evolução humana, com impactos diretos na alimentação, proteção e desenvolvimento tecnológico. Na ciência moderna, o estudo do fogo e da combustão permanece central para diversas áreas, incluindo a Química, a Engenharia e a Segurança Pública. No entanto, esse tema aparece nas escolas de forma pouco contextualizada, sendo com frequência abordado apenas em equações genéricas ou exemplos desvinculados da realidade dos estudantes (Goudsblom, 2014).

A dificuldade de abordar esse tipo de fenômeno em sala de aula está

relacionada, em grande parte, à natureza invisível de muitos processos químicos, à carência de laboratórios nas escolas públicas e aos riscos associados a demonstração prática de reações perigosas. Neste cenário, recursos didáticos audiovisuais, como vídeos educativos e filmes científicos, surgem como alternativa segura e eficiente para traduzir conceitos abstratos em representações concretas, visuais e contextualizadas (Freitas, 2013).

Nos últimos anos, o uso de vídeos no ensino de Ciências tem se mostrado especialmente eficaz para explicar fenômenos que envolvem energia, movimento e transformação de matéria (Gois, 2024). Além de ampliarem a compreensão conceitual, os vídeos possibilitam pausas estratégicas, retomada do conteúdo e discussões interativas que ampliam o engajamento dos estudantes. Quando bem estruturados, podem explorar a dramaticidade de eventos reais, como explosões, de maneira segura e didática. O caso do fenômeno *backdraft*, frequentemente retratado em documentários e filmes de ação, representa um recurso visual poderoso para a discussão científica, articulando emoção, curiosidade e conteúdo formal.

A utilização desse tipo de recurso educacional está alinhada ao emprego de metodologias ativas em sala de aula, que colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem, estimulando sua participação, reflexão e construção do conhecimento de maneira significativa (Júnior, 2023). Além de facilitar a visualização dos conceitos, tais recursos favorecem uma abordagem interdisciplinar, aproximando a Química de áreas como Física, Matemática, Biologia, Segurança Pública e até mesmo Políticas de Prevenção de Desastres. Essa articulação favorece o entendimento ampliado dos temas, promovendo uma formação crítica e cidadã.

Dessa forma, o ensino de Química, ao incorporar temáticas relevantes e recursos audiovisuais bem estruturados, pode se tornar mais dinâmico, envolvente e conectado à realidade dos estudantes. Com isso, os conteúdos deixam de ser apenas parte de um currículo formal e passam a integrar um saber significativo e aplicável. (Silva, 2024).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL

Contribuir para a prática pedagógica no ensino de Química, propondo estratégias que utilizem recursos audiovisuais e temas cotidianos, como incêndios, para facilitar a aprendizagem de conceitos químicos complexos como as reações de combustão, termoquímica e estequiometria e promover uma educação mais contextualizada e interdisciplinar;

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir um vídeo didático sobre o fenômeno do backdraft, contemplando combustão, estequiometria, termoquímica e triângulo do fogo, como recurso pedagógico para o ensino de Química no Ensino Médio.
- Examinar as percepções e o nível de engajamento dos alunos em relação ao ensino de Química após a alocação do vídeo educativo, visando entender o impacto dessa metodologia no interesse, na compreensão dos conceitos químicos e na motivação dos estudantes;
- Analisar a percepção dos professores que aplicaram o produto educacional quanto a potencialidade do vídeo como recurso educacional;
- Despertar o interesse para temas de Segurança Contra Incêndio e Pânico entre os alunos do ensino médio.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1. ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Metodologias ativas são estratégias de ensino que colocam o aluno como protagonista do processo de aprendizagem. Diferente do ensino tradicional, em que o professor é o centro e o aluno apenas recebe informações, nas metodologias ativas o estudante participa de forma prática, reflexiva e colaborativa, construindo o próprio conhecimento a partir de situações reais ou simuladas (Camargo, 2018). Algumas das principais metodologias ativas são a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), a Sala de Aula Invertida, a Gamificação, o Estudo de Caso e a Rotação por Estações (De Araújo Moraes, 2025).

As metodologias ativas têm ganhado destaque no ensino de ciências, especialmente no ensino de Química, por promoverem uma aprendizagem mais participativa e significativa. Ao contrário dos métodos tradicionais, nos quais o professor é o principal transmissor de informações, as metodologias ativas colocam o estudante no centro do processo de aprendizado, incentivando-o a ser um participante ativo na construção do conhecimento. Esse tipo de abordagem fomenta a autonomia, a reflexão crítica e a resolução de problemas, competências essenciais para o desenvolvimento de um pensamento científico mais elaborado (Gama, 2021).

No ensino de Química, que frequentemente lida com conceitos abstratos e fenômenos difíceis de observar diretamente, as metodologias ativas permitem que os alunos se envolvam de maneira prática e concreta com o conteúdo. Um exemplo disso são as abordagens que utilizam a experimentação em sala de aula, onde os estudantes podem conduzir seus próprios experimentos, testar hipóteses e observar os resultados em primeira mão. Essa experiência prática não só facilita a compreensão dos conceitos químicos, mas também estimula o interesse e a curiosidade, elementos fundamentais para o aprendizado efetivo (Teixeira, 2019).

Segundo Bressani (2020), outra metodologia ativa amplamente utilizada é o ensino baseado em projetos, onde os alunos aplicam os conceitos aprendidos para resolver problemas reais. No contexto da Química, isso pode envolver a investigação de problemas ambientais, como a poluição causada por resíduos industriais ou o

impacto dos combustíveis fósseis, levando os alunos a aplicarem conhecimentos de química ambiental, termoquímica e reações de combustão em cenários concretos. O emprego direto do conhecimento contribui não apenas para consolidar a aprendizagem, mas também demonstra a pertinência dos conceitos discutidos em sala de aula diante das demandas e situações da vida cotidiana.

Além da experimentação e do ensino baseado em projetos, o uso de tecnologias digitais, como simulações e recursos audiovisuais, também faz parte do escopo das metodologias ativas. Essas ferramentas permitem que os alunos visualizem fenômenos que seriam inacessíveis ou perigosos em um laboratório escolar, como por exemplo, reações de combustão ou interações atômicas. O uso de vídeos, em particular, possibilita que os estudantes observem a dinâmica de uma reação química em escala microscópica, enriquecendo a compreensão teórica e prática do conteúdo (Watanabe, 2018).

Ainda nesse contexto, a literatura educacional aponta a roda de conversa como uma estratégia pedagógica que dialoga com os princípios das metodologias ativas, ao favorecer a participação dos estudantes, a escuta coletiva, a troca de saberes e a construção compartilhada do conhecimento (Camargos, 2024). No ensino de Química, a roda de conversa possibilita que os alunos expressem suas percepções, formulem hipóteses, relacionem os conteúdos científicos com situações do cotidiano e ressignifiquem conceitos a partir do diálogo mediado pelo professor. Ao ser articulada ao uso de recursos audiovisuais, essa estratégia contribui para a ampliação da compreensão conceitual e para a construção de um ambiente de aprendizagem mais reflexivo, colaborativo e contextualizado.

### **3.1.1. Utilização de Recursos Audiovisuais no Ensino de Química**

Nas últimas décadas, o ensino de Ciências, particularmente o de Química, tem se orientado para abordagens pedagógicas que motivam o protagonismo dos estudantes no processo de construção do conhecimento. Entre essas abordagens, destaca-se o uso de recursos audiovisuais, cuja eficácia tem sido amplamente reconhecida na mediação de conteúdos complexos, na contextualização de saberes escolares e na promoção do engajamento estudantil.

Recursos audiovisuais abrangem uma ampla gama de ferramentas que combinam som e imagem, como filmes, animações, vídeos, documentários, infográficos animados, entre outros. Tais recursos possibilitam a apresentação de conteúdos de maneira visualmente estimulante, favorecendo múltiplas formas de aprendizagem e contribuindo para o desenvolvimento de competências cognitivas, afetivas e críticas. A linguagem audiovisual, por sua capacidade de sintetizar e dinamizar informações, pode reduzir a abstração de determinados conceitos científicos e facilitar sua apropriação pelo estudante. Como apontam Behar e Silva (2014), esse tipo de recurso contribui para tornar o conhecimento mais acessível, ao dialogar com códigos visuais e sonoros que já fazem parte do cotidiano dos jovens.

Dentro dessa categoria, o vídeo se destaca como um dos recursos audiovisuais mais utilizados no contexto escolar. Seu potencial didático é reconhecido por diferentes autores, que enfatizam sua capacidade de motivar, contextualizar, ilustrar fenômenos e estimular a reflexão. Entretanto, é fundamental distinguir entre vídeos pedagógicos e vídeos didáticos, uma diferenciação nem sempre evidente nas práticas docentes. Os vídeos pedagógicos têm por objetivo ampliar a compreensão de temas mais gerais, muitas vezes por meio de narrativas artísticas, jornalísticas ou documentais que dialogam com conteúdos escolares de forma indireta. Já os vídeos didáticos são concebidos ou selecionados com intencionalidade educativa explícita, voltados à explicação direta de conceitos, procedimentos ou conteúdos específicos do currículo (Lima, 2025).

Autores como Watanabe (2018) e Ferreira Neto (2021) apontam que o vídeo, quando utilizado de maneira planejada e com mediação pedagógica adequada, favorece a aprendizagem significativa, especialmente em disciplinas que exigem a representação de fenômenos abstratos, como é o caso da Química. O vídeo permite, por exemplo, a simulação de processos que não podem ser reproduzidos em sala de aula por motivos de segurança, custo ou complexidade técnica. Além disso, ao articular imagem, som e movimento, esse recurso mobiliza múltiplos canais perceptivos e de aprendizagem, intensificando o engajamento e a consolidação do conhecimento.

Nesse contexto, o uso de vídeos pode ser incorporado como parte de metodologias ativas de aprendizagem, que envolvem o estudante como protagonista

do processo educativo. Como destacam Moran, Masetto e Behrens (2013), o uso intencional de tecnologias no ambiente escolar deve estar articulado a estratégias que favoreçam a reflexão, a investigação e a resolução de problemas. O vídeo, portanto, não deve ser encarado apenas como um recurso de apoio visual, mas como um elemento catalisador de discussões, interpretações e reconstruções do saber científico.

De forma complementar, De Luca (2019) argumenta que o ensino de Química se torna mais significativo quando promove conexões entre o conhecimento científico e as vivências cotidianas dos alunos. Assim, vídeos que contextualizam os conteúdos em situações reais, envolvendo problemáticas sociais, ambientais ou profissionais, favorecem a aprendizagem crítica e contextualizada. Já Veltroni (2021) destaca que a representação visual de reações químicas por meio de animações contribui para a compreensão de conceitos termodinâmicos e moleculares, que muitas vezes são de difícil apreensão apenas por meio de textos ou explicações orais.

A integração de vídeos ao planejamento didático deve considerar, portanto, tanto os objetivos de aprendizagem quanto o perfil da turma, o tempo disponível, os recursos técnicos da escola e, sobretudo, a mediação realizada pelo professor. A simples exibição de um vídeo não garante a aprendizagem: é a mediação pedagógica, por meio de pausas estratégicas, perguntas instigadoras, retomada de conceitos e conexões com o conteúdo curricular, que transforma o recurso em uma verdadeira ferramenta educativa, como afirmam Leitão (2023) e Ferreira Neto (2021).

Em síntese, o uso de vídeos no ensino de Química, enquanto recurso audiovisual articulado a metodologias ativas, apresenta-se como uma prática potente e inovadora, desde que não seja descolada da intencionalidade pedagógica e da mediação docente.

### **3.1.2. Interdisciplinaridade e Abordagem Prática no Ensino de Ciências**

A interdisciplinaridade no ensino de Ciências tem se mostrado uma abordagem eficaz para aproximar os alunos de temas complexos, permitindo que eles compreendam os fenômenos naturais de forma mais holística (De Luca, 2019). No caso específico da Química, essa abordagem é especialmente relevante, os conceitos

dessa ciência estão intrinsecamente ligados a áreas como Matemática, Física e Biologia. Ao conectar os conhecimentos de diferentes disciplinas, o professor pode proporcionar uma visão mais ampla e integrada, facilitando a compreensão e a aplicação dos conceitos aprendidos (Da Silva, 2024).

O ensino de Química, quando abordado de maneira interdisciplinar, ganha uma nova dimensão, uma vez que os alunos passam a relacionar os conceitos teóricos com fenômenos observáveis no mundo real. Por exemplo, ao discutir o fenômeno da combustão, o professor pode explorar não apenas os aspectos químicos envolvidos na reação, como a liberação de energia e a formação de produtos, mas também suas implicações físicas, como o comportamento dos gases e o impacto ambiental causado pela emissão de poluentes. Esse tipo de abordagem torna o ensino mais relevante e significativo, pois os alunos percebem como os conteúdos de Química se relacionam com outras áreas do conhecimento e com questões de interesse global, como a sustentabilidade e a preservação ambiental (Bizerra, 2018).

Além disso, a interdisciplinaridade favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais complexas, como o pensamento crítico e a capacidade de solucionar problemas. Ao enfrentar situações que mobilizam múltiplas disciplinas, os alunos são incentivados a adotar diferentes perspectivas e a integrar saberes, o que estimula o raciocínio lógico e a criatividade (Oliveira, 2024). No ensino de Química, essa abordagem pode ser particularmente relevante na resolução de questões relacionadas a fenômenos naturais, como por exemplo, incêndios florestais, que exigem uma compreensão integrada dos processos químicos, físicos e biológicos envolvidos.

A abordagem prática no ensino de Ciências, por sua vez, complementa a interdisciplinaridade ao proporcionar aos alunos oportunidades de aplicar o conhecimento teórico em situações reais. No ensino de Química, as práticas laboratoriais e experimentos são essenciais para consolidar o entendimento dos conceitos teóricos. Contudo, a aplicação prática não precisa se restringir ao laboratório. Projetos interdisciplinares, como o estudo dos impactos ambientais de reações químicas ou o desenvolvimento de soluções sustentáveis para problemas locais, são exemplos de como os alunos podem aplicar o que aprenderam em sala de aula para solucionar questões do cotidiano (Pereira, 2018).

É importante ressaltar que a abordagem interdisciplinar e prática no ensino de Ciências encontra respaldo nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que orienta o desenvolvimento de competências voltadas à compreensão de fenômenos naturais, à análise de processos tecnológicos e à tomada de decisões responsáveis em contextos reais. Ao articular conceitos químicos, físicos e ambientais em situações concretas, como os fenômenos associados à combustão e aos incêndios, o ensino de Química contribui para o desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo, bem como para o uso consciente de conhecimentos e tecnologias na compreensão e transformação da realidade. Essa perspectiva está alinhada às competências gerais e específicas da área de Ciências da Natureza previstas para o Ensino Médio, que enfatizam a investigação, a contextualização do conhecimento científico e a formação de cidadãos críticos e socialmente responsáveis (Basil, 2018).

A combinação da interdisciplinaridade com uma abordagem prática é essencial para preparar os alunos para os desafios do mundo moderno, onde as soluções para problemas complexos raramente se limitam a uma única área de conhecimento. Ao integrar diferentes disciplinas e incentivar a aplicação prática dos conteúdos, o professor de Química promove um aprendizado mais profundo e duradouro, que vai além da memorização de fórmulas e reações.

### 3.2. CONCEITO DE INCÊNDIO E SUA RELEVÂNCIA

O conceito de incêndio, sob a perspectiva química, pode ser compreendido como uma reação de combustão altamente exotérmica não controlada, na qual um material combustível reage com um agente comburente, geralmente o oxigênio, liberando energia na forma de calor e luz. Esta reação química é fundamental para o entendimento de uma ampla gama de fenômenos naturais e industriais, além de ser um dos temas mais discutidos no contexto de segurança pública e prevenção de desastres (CBMERJ, 2017).

Na prática, segundo Amaral (2017), o comportamento do fogo depende de vários fatores, como a composição química do material combustível, a quantidade de oxigênio disponível e as condições ambientais, como pressão e temperatura. Estes

fatores determinam a velocidade de propagação do fogo, a intensidade da combustão e a quantidade de energia liberada.

A relevância do estudo dos incêndios também se estende à análise dos impactos ambientais e sociais desses eventos. O fogo é um fenômeno natural, mas sua propagação descontrolada, especialmente em áreas urbanas e florestais, pode causar destruição em larga escala. A análise química dos subprodutos da combustão, como dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa, permite compreender o papel da Química na mitigação dos impactos ambientais e na formulação de políticas de sustentabilidade (Alves, 2022).

A análise química de incêndios é uma abordagem interessante para entender os processos de combustão e suas consequências, tanto do ponto de vista energético quanto da formação de subprodutos. Segundo Almeida (2015), um incêndio típico envolve reações de combustão de diferentes materiais, dependendo do combustível presente. No caso de um incêndio confinado, o ambiente pode não ter oxigênio suficiente para uma combustão completa, resultando na formação de produtos como monóxido de carbono (CO), fuligem (C), hidrocarbonetos não queimados e outros gases tóxicos, como o cianeto de hidrogênio (HCN) e o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), dependendo da composição do combustível.

O monóxido de carbono, um dos principais produtos da combustão incompleta, é extremamente inflamável (Silva, 2022). Em ambientes onde há escassez de oxigênio, quando uma nova fonte de oxigênio é introduzida, ao se abrir uma porta ou janela, por exemplo, a combustão do monóxido de carbono pode ocorrer rapidamente, liberando grande quantidade de energia. Esse processo libera calor de maneira extremamente rápida, causando a explosão, fenômeno conhecido como *backdraft*. A análise da composição dos gases no incêndio também revela a presença de partículas de carbono não queimado (fuligem), que resultam da pirólise, ou seja, da decomposição térmica dos combustíveis em altas temperaturas sem a presença de oxigênio suficiente. A fuligem pode ser vista como um indicativo visual da combustão incompleta (CBMERJ, 2017).

Segundo Henrique (2022), outro aspecto crucial da análise química de incêndios é a presença de radicais livres, especialmente os radicais OH•, H• e O•, que são intermediários nas reações de combustão. Esses radicais de alta energia

aceleram a propagação da chama e, em incêndios confinados, sua concentração pode atingir níveis críticos, o que contribui para o aumento da reatividade quando o oxigênio é reintroduzido.

Além disso, conforme Cherubini (2023), a formação de produtos tóxicos, como o cianeto de hidrogênio (HCN), que pode ser produzido durante a combustão de materiais poliméricos que contêm nitrogênio, como as espumas de poliuretana (PU) usadas em revestimentos acústicos, também faz parte da análise química dos incêndios. Esse tipo de reação pode liberar compostos extremamente tóxicos em incêndios domésticos ou em locais de grande circulação de pessoas, mostrando a importância de compreender não apenas a reação de combustão, mas também os subprodutos formados e os riscos associados.

A compreensão dos incêndios também envolve a análise do chamado triângulo do fogo (Figura 1), um modelo didático que identifica os três elementos indispensáveis para que o fogo ocorra: combustível, comburente (geralmente o oxigênio) e fonte de ignição (calor). A ausência de qualquer um desses três componentes impede a manutenção da combustão. Esse conceito é fundamental para entender tanto o início quanto o controle de incêndios (CBMERJ, 2017).

**Figura 1.** Triângulo do Fogo.



Fonte: Disponível em: <https://www.siebert.com.br/prevencao-e-eliminacao-de-incendios-o-triangulo-do-fogo/> (acesso em 01 de novembro de 2025).

Em complemento ao triângulo do fogo, os fenômenos associados à propagação

do incêndio também merecem destaque. Entre eles, estão a radiação, a condução e a convecção térmica, que explicam como o calor se desloca e favorece a expansão do fogo para outras áreas. A convecção, por exemplo, ocorre com a elevação do ar quente, que leva calor e partículas inflamáveis a outros ambientes, enquanto a radiação permite que superfícies próximas entrem em combustão mesmo sem contato direto com as chamas (Carvalho, 2025).

A prevenção de incêndios baseia-se no controle dos elementos do triângulo do fogo, por meio de estratégias como o isolamento de materiais combustíveis, a ventilação adequada, o controle de fontes de ignição e o uso de extintores apropriados ao tipo de material envolvido. Normas técnicas e regulamentos de segurança são fundamentais nesse processo, estabelecendo medidas de proteção ativa e passiva para minimizar os riscos e permitir uma resposta rápida e eficaz em caso de emergência (Moser, 2018)

Por fim, torna-se importante compreender os principais fenômenos associados aos incêndios, como o *flashover*, o *backdraft* e o *rollover*. O *flashover* ocorre quando todos os materiais combustíveis de um ambiente atingem simultaneamente a temperatura de ignição, resultando em uma combustão generalizada. O *backdraft*, como já mencionado, acontece quando o fogo se encontra em fase latente devido à ausência de oxigênio, e, quando o ambiente é reoxigenado subitamente, gera uma explosão. O *rollover*, por sua vez, é o fenômeno em que gases inflamáveis se acumulam na parte superior de um ambiente e entram em ignição antes que o *flashover* aconteça, servindo como sinal de alerta para um possível agravamento da situação (Falcon, 2021)

## 4. METODOLOGIA

Este capítulo descreve o percurso adotado para a elaboração de um vídeo didático, como recurso educacional e sua aplicação, denominado, “*Backdraft: O fogo e a química em ação*”.

O desenho metodológico deste estudo foi orientado por uma abordagem mista, combinando aspectos qualitativos e quantitativos. As etapas foram delineadas de forma a garantir tanto a construção e validação do produto educacional, quanto a avaliação de sua eficácia através da aplicação do vídeo em turmas do terceiro ano do Ensino Médio.

A escolha de uma metodologia mista se justifica pela necessidade de compreender a experiência dos alunos e professores de forma holística. Na análise quantitativa será empregado métodos estatísticos para avaliação dos questionários aplicados aos alunos e aos professores para medir sua compreensão dos conceitos abordados no vídeo. Enquanto, a abordagem qualitativa será utilizada para explorar as percepções dos professores e alunos sobre o uso do vídeo.

Essa pesquisa também se caracteriza como exploratória, pois busca entender o potencial pedagógico do recurso educacional na explicação de fenômenos complexos e perigosos, como o *backdraft*, e na compreensão do ensino de conceitos de Química associados, como as reações de combustão, estequiometria de reações químicas e princípios da termoquímica.

A metodologia se estrutura em quatro grandes fases: (1) pesquisa bibliográfica; (2) elaboração do vídeo didático; (3) aplicação do produto educacional; e (4) tratamento e análise dos dados coletados

### 4.1. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

O levantamento bibliográfico constituiu a base científica e didática para a construção do roteiro do vídeo educativo “*Backdraft: o fogo e a Química em ação*” (Link: <https://www.youtube.com/watch?v=BRQcFu7DGi4>) e sua aplicação em sala de aula.

A pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando as bases de dados do Portal de

Periódicos da CAPES, com acesso às plataformas *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Education Resources Information Center* (ERIC), bem como o Google Acadêmico, com preferência por artigos dos últimos 10 anos, com o objetivo de ampliar o escopo de busca e identificar produções relevantes em língua portuguesa e inglesa.

Foram utilizados como descritores principais e suas respectivas traduções: *active methodologies, chemistry teaching, educational video, science education, fire safety, firefighting, combustion e backdraft*, além dos termos em português: metodologias ativas, ensino de química, vídeo didático, ensino de ciências, segurança em incêndios, combustão e backdraft. Os descritores foram combinados com o uso dos operadores booleanos “E” e “AND”, de modo a refinar os resultados e garantir a pertinência dos estudos encontrados em relação aos objetivos da pesquisa.

O processo de mapeamento envolveu a leitura inicial dos títulos, palavras-chave e resumos dos artigos localizados. Quando os resumos indicavam relevância teórica ou metodológica, procedeu-se uma leitura mais aprofundada do trabalho, a fim de extrair dados sobre abordagens pedagógicas, uso de recursos audiovisuais e práticas de contextualização no ensino de Química.

Além da pesquisa em bases acadêmicas, foi realizada uma análise documental de diretrizes educacionais e normativas nacionais, visando alinhar a proposta do produto educacional às competências e habilidades previstas para o Ensino Médio. Nesse sentido, foram consultados documentos como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB nº 9.394/1996), o Plano Nacional de Educação (PNE, 2014–2024) e o Referencial Curricular do Ensino Médio do Estado do Rio de Janeiro (2020).

## 4.2 ELABORAÇÃO DO VÍDEO DIDÁTICO

A elaboração do vídeo *“Backdraft: o fogo e a Química em ação”* teve como base um roteiro pedagógico planejado para unir conteúdo científico, clareza conceitual e apelo visual. O material foi destinado aos alunos do 3º ano do Ensino Médio, abordando temas como reações químicas de combustão completa e incompleta, estequiometria e termoquímica. O roteiro foi construído de forma sequencial, partindo

de uma cena introdutória impactante de um fenômeno de *backdraft* até explicações teóricas e exemplos animados, sempre com linguagem simples e notações químicas corretas.

A estrutura narrativa foi pensada para conectar as cenas de modo contínuo, favorecendo a compreensão gradual dos conceitos. O vídeo contém onze cenas, que combinam imagens reais e animações digitais, apresentando desde a definição de reações químicas de combustão, estequiometria, princípios da termoquímica, o conceito do fenômeno do *backdraft* até medidas de segurança em incêndios. As escolhas de conteúdo e abordagem foram fundamentadas na pesquisa bibliográfica citada na seção 4.1, priorizando o equilíbrio entre rigor científico e o uso de linguagem mais acessível aos alunos do Ensino Médio.

Para a produção e edição, foram utilizados os programas *Adobe Premiere*, *After Effects*, *Photoshop* e *Wondershare Filmora*, que permitiram integrar imagem, som e animações. O vídeo foi produzido pela empresa “Full Vídeo Canal”, mas todo o roteiro incluindo a escolha e sequência das cenas, bem como a narração foi feita pelo autor desta dissertação. O roteiro completo e a descrição das cenas são apresentados no capítulo seguinte de resultados e discussão.

#### 4.3. APLICAÇÃO DO RECURSO EDUCACIONAL

O vídeo didático produzido nesta dissertação foi aplicado em duas instituições de ensino: o Colégio Estadual Mato Grosso situado na cidade (RJ) e o Colégio Estadual Professor Quaresma, no Distrito Industrial de Cataguases, em Minas Gerais, em turmas do segmento do Ensino Médio regular, abrangendo somente o 3º ano, totalizando 115 alunos. O recurso educacional foi aplicado diretamente por mim em uma turma do Colégio Estadual Mato Grosso. Nas outras 2 turmas do mesmo colégio, o vídeo didático foi aplicado pelo docente da disciplina de Química, enquanto eu fiquei como observador. Já na Escola Professor Quaresma, a aplicação do vídeo foi conduzida por um docente colaborador em 2 turmas, e eu não estive presente. O roteiro de aplicação está presente no Apêndice A, e foi seguido pelos professores aplicadores. Este roteiro é composto das seguintes etapas:

- Apresentação do tema
- Exibição inicial do vídeo
- Revisão dos conceitos prévios
- Segunda exibição do vídeo
- Discussão guiada
- Aplicação dos questionários
- Atividade de reflexão coletiva
- Síntese final da aula

Optou-se por realizar dois tipos de abordagem para a avaliação da aplicação do vídeo didático, uma destinada aos professores e outra aos alunos utilizando questionários, além de observação do comportamento dos alunos em sala de aula.

O questionário destinado aos alunos, Apêndice B, foi aplicado logo após a exibição do vídeo, e incluiu 04 perguntas objetivas e 03 perguntas discursivas, sendo que uma das perguntas discursivas abrangeu um estudo de caso. De modo geral as perguntas foram formuladas em cima dos seguintes tópicos:

- Diferença entre combustão completa e incompleta;
- Conceito e perigos do backdraft;
- Aplicação do triângulo do fogo;
- Medidas de segurança para evitar incêndios.

Esses questionários forneceram dados quantitativos que permitiram medir o impacto do vídeo na compreensão dos alunos sobre os conceitos de Química abordados, bem como, o entendimento dos conteúdos relacionados ao incêndio. O uso de perguntas objetivas facilitou a tabulação dos dados, enquanto as perguntas discursivas permitiram uma avaliação mais profunda do entendimento e da capacidade de aplicar o conhecimento.

Também foi aplicado questionário para os professores que aplicaram o vídeo didático em suas aulas. Este questionário, presente no Apêndice C foi composto de 9 perguntas, sendo 3 discursivas e 6 objetivas e, permitiu que os professores

expressassem suas opiniões sobre a eficácia do vídeo como recurso didático e sobre algumas questões estruturais e logística da escola onde o produto educacional foi aplicado. Os tópicos abordados incluíram:

- Utilização de recursos tecnológicos pelos professores;
- Avaliação do vídeo como recurso educacional;
- Possíveis desafios na aplicação do vídeo em sala de aula;
- Sugestões de melhorias no conteúdo ou na forma de aplicação.

Os questionários forneceram dados sobre a experiência dos professores com o uso do vídeo e permitiram identificar pontos fortes e fracos do produto educacional. A análise da aula, realizada pela observação do comportamento dos alunos, foi feita durante todo processo de aplicação do recurso educacional, ora como professor mediador, ora como observador, com o objetivo de monitorar o engajamento dos alunos e o impacto imediato do uso do vídeo no processo de ensino-aprendizagem. As observações foram registradas em notas de campo, que incluíram:

- Nível de engajamento dos alunos durante a exibição do vídeo (atenção, anotações, perguntas);
- Participação nas discussões pós-vídeo, guiadas pelo professor;
- Interação entre os alunos durante as atividades práticas sugeridas pelo roteiro de aplicação.

As observações permitiram avaliar qualitativamente como os alunos reagiram ao conteúdo audiovisual e como eles aplicaram os conceitos discutidos em sala de aula.

#### 4.4. TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Cada conjunto de dados – oriundos dos questionários e observações em sala de aula – foi analisado de maneira adequada para fornecer informações sobre o impacto pedagógico do vídeo educacional e sua eficácia no ensino de Química

A análise qualitativa foi aplicada aos dados provenientes das observações de campo realizadas em sala de aula. Para organizar e interpretar esses dados, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo, que consiste em categorizar e interpretar os significados latentes e manifestos nas falas e comportamentos dos participantes (Silva, 2025)

. Esta análise se dividiu nas seguintes etapas:

Etapas da Análise Qualitativa:

1. Transcrição e Organização dos Dados:

➤ As notas de campo coletadas durante as observações em sala de aula foram digitadas e organizadas por tema, enfatizando o comportamento dos alunos durante a exibição do vídeo e nas atividades complementares.

2. Codificação:

➤ A codificação é o processo de identificar temas recorrentes nos dados qualitativos. Foram criadas categorias temáticas como: engajamento dos alunos, eficácia pedagógica, entendimento do conteúdo, desafios na aplicação, e sugestões de melhorias. Essas categorias permitiram uma análise estruturada das percepções e das reações dos alunos observadas em sala de aula.

3. Análise de Padrões:

➤ Uma vez identificadas as categorias, foi feita uma análise de padrões nas observações dos alunos, através do agrupamento de respostas semelhantes.

4. Interpretação e Discussão:

➤ Os resultados da análise qualitativa foram interpretados à luz do referencial teórico, comparando os resultados obtidos na pesquisa com a literatura atual e buscando compreender como o vídeo educacional influenciou o processo de ensino-aprendizagem.

A análise quantitativa foi realizada com os dados coletados nos questionários aplicados aos alunos após a exibição do vídeo, e aos professores. Esses questionários incluíram perguntas objetivas e discursivas, que foram analisadas

separadamente, conforme descrito a seguir:

1. Tabulação dos Dados:

- As respostas dos questionários foram agrupadas. Para as perguntas objetivas (escolha múltipla), foi feita uma tabulação das frequências de respostas e depois transformada e gráficos usando o programa “word” do pacote office da *Microsoft*.

2. Cálculo dos percentuais de acertos e erros:

- Para cada pergunta objetiva no existia níveis de respostas, foram calculados os percentuais das respostas corretas usando o programa “word” do pacote office da *Microsoft*., proporcionando uma análise descritiva dos dados.

3. Análise das Respostas Discursivas:

- As respostas discursivas dos alunos e dos professores foram analisadas por meio de uma abordagem quali-quantitativa, com base em análise de conteúdo e categorização de palavras-chave.

Para garantir um rigor metodológico e permitir a replicabilidade da pesquisa por outros docentes, foram definidos critérios objetivos para a classificação das respostas como acerto, acerto parcial ou erro, conforme descrito a seguir.

No questionário aplicado aos alunos, Apêndice B, após a exibição do vídeo sobre o fenômeno do *backdraft*, destacaram-se três questões discursivas que foram pontuadas na análise do seguinte modo:

**Pergunta 1.** “Qual é a diferença entre combustão completa e combustão incompleta?”

- Acerto total: presença simultânea de ao menos três dos seguintes elementos:
  - Menção ao oxigênio como fator limitante;
  - Liberação de gás carbônico e água como produtos da combustão completa;
  - Formação de monóxido de carbono, fuligem ou fumaça espessa na combustão incompleta;
  - Referência à eficiência ou à toxicidade da combustão incompleta.

- Acerto parcial: presença de um ou dois elementos com compreensão parcial.
- Erro: ausência dos conceitos principais ou respostas desconexas.

**Pergunta 6.** “Explique a importância de compreender o triângulo do fogo para a prevenção de incêndios.”

- Acerto total: menção explícita aos três elementos do triângulo do fogo (combustível, comburente e calor) e explicação de que a eliminação de um deles interrompe a combustão.
- Acerto parcial: menção a pelo menos dois elementos com relação à prevenção.
- Erro: ausência dos componentes essenciais ou explicações vagas.

**Pergunta 7.** Estudo de Caso: Fogo na Lixeira da Escola

*“Um dia, enquanto você está na sala de aula, percebe que a lixeira começou a pegar fogo. O fogo está aumentando e há uma fumaça preta saindo da lixeira. O que isso sugere?”*

- Acerto total: menção à combustão incompleta, presença de fumaça preta como indício de acúmulo de gases tóxicos, possibilidade de risco de explosão, ou referência ao backdraft.
- Acerto parcial: interpretação correta da gravidade da situação, mas sem usar termos preciso ou sem relacionar com os conceitos discutidos.
- Erro: respostas que minimizam o risco, confundem com outro tipo de acidente ou não demonstram compreensão.

O processo de análise foi realizado manualmente, por meio da leitura e avaliação individual de cada resposta. A partir disso, contabilizou-se a frequência de acertos totais, acertos parciais e erros, que foram organizados na forma de gráficos.

#### 4.5. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

A pesquisa seguiu estritamente os princípios éticos estabelecidos para estudos que envolvem a participação de seres humanos. Todas as etapas do processo de aplicação do vídeo foram autorizadas pelas Direções das respectivas escolas. Os

principais aspectos a serem considerados incluíram:

#### 1. Anonimato e Confidencialidade

Todos os participantes – sejam alunos ou professores – tiveram suas identidades preservadas. Os dados coletados foram analisados de forma anonimizada, e nenhum nome foi associado diretamente às respostas. Todos os documentos relacionados à pesquisa, como transcrições de entrevistas e questionários, serão armazenados de maneira segura, garantindo a confidencialidade das informações;

#### 2. Benefícios e Riscos

A pesquisa não apresenta riscos significativos aos participantes, uma vez que não envolve intervenções invasivas ou experimentais. O principal benefício da participação foi relacionado à oportunidade de interagir com novos recursos pedagógicos;

#### 3. Uso de Dados para Fins Exclusivos de Pesquisa

Os dados coletados foram utilizados exclusivamente para fins de pesquisa acadêmica, com o objetivo de analisar a eficácia do vídeo educacional no ensino de Química e compartilhar os resultados em dissertações, artigos científicos e congressos acadêmicos. Não haverá qualquer uso comercial dos dados ou das informações fornecidas pelos participantes.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O levantamento realizado nos anos de 2015 até 2025, conforme descrito na seção 4.1, resultou nos dados presentes na Tabela 1.

Durante a pesquisa, foram identificadas muitas publicações nas quatro bases consultadas (SciELO, ERIC, Google Acadêmico/Scholar e Portal CAPES), considerando descritores isolados, descritores traduzidos e combinações booleanas em português e inglês.

Após a exclusão de duplicidades, a retirada de estudos fora do escopo da pesquisa e da aplicação um filtro temporal para os anos mais recentes (2015-2025), 88 trabalhos foram selecionados para a leitura parcial, envolvendo título, palavras-chave, resumo, introdução e conclusão, permitindo avaliar pertinência, potencial teórico-metodológico e relação com os objetivos da dissertação.

Desse conjunto, 51 publicações foram selecionadas para leitura aprofundada, incluindo análise integral do conteúdo, metodologia e resultados apresentados. Após essa etapa, 29 referências foram consideradas adequadas e incorporadas à fundamentação teórica, à metodologia ou à discussão dos resultados, constituindo o corpo bibliográfico principal que sustentou o desenvolvimento do vídeo didático e sua análise pedagógica.

Essa triagem progressiva possibilitou a construção de uma base sólida para apoiar tanto a elaboração do produto educacional quanto a interpretação dos dados coletados nas escolas, garantindo rigor metodológico e alinhamento às práticas contemporâneas de ensino de Ciências.

Com a pesquisa bibliográfica feita com os parâmetros apresentados, foi possível observar que não há trabalhos que abordem o fenômeno do *backdraft* para o ensino de conceitos químicos como a combustão, princípios da termoquímica e estequiometria de reações para alunos do Ensino Médio através de vídeos didáticos.

**Tabela 1.** Resultado do levantamento bibliográfico nos anos de 2015 a 2025.

<b>Descritor/ Combinação</b>	<b>Idioma</b>	<b>Base consultada</b>	<b>Resultados encontrados</b>
Metodologias ativas	Português	SciELO	17
Ensino de Química	Português	Google Acadêmico	734000
Vídeo didático	Português	Portal CAPES	710
Segurança em incêndios	Português	SciELO	11
Combustão	Português	Google Acadêmico	155000
Backdraft	Português	Portal CAPES	123
Active methodologies	Inglês	ERIC	2317
Chemistry teaching	Inglês	Google Acadêmico	2780000
Educational video	Inglês	ERIC	11194
Science education	Inglês	Portal CAPES	1973157
Fire safety	Inglês	Google Acadêmico	3500000
Combustion	Inglês	SciELO	30
Backdraft phenomenon	Inglês	Google Acadêmico	2450
Metodologias ativas E ensino de Química	Português (E)	Google Acadêmico	52200
Vídeo didático E combustão	Português (E)	Portal CAPES	0
Combustão E fenômenos explosivos	Português (E)	SciELO	0
Active methodologies AND chemistry teaching	Inglês (AND)	ERIC	1163
Educational video AND science education	Inglês (AND)	Google Acadêmico	4330000
Combustion AND fire safety	Inglês (AND)	Portal CAPES	37013

## 5.2. CONCEPÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DO VÍDEO DIDÁTICO

O recurso educacional desenvolvido neste trabalho consiste em uma ferramenta tecnológica didática em forma audiovisual que explora o fenômeno explosivo do *backdraft*, ou seja, um vídeo didático “*Backdraft: o fogo e a Química em ação*”, presente no link: <https://www.youtube.com/watch?v=BRQcFu7DGi4>.

Esse evento explosivo ocorre durante a combustão incompleta em ambientes fechados, quando a reintrodução abrupta de oxigênio resulta em uma detonação. O vídeo explora vários conteúdos curriculares do Ensino médio como introdução as reações químicas, reações de combustão completas e incompletas, termoquímica e estequiometria, além de medidas preventivas associadas a incêndios.

O roteiro do vídeo foi planejado de forma a conter uma experiência visual e auditiva que fosse ao mesmo tempo informativa e instigante. As imagens estáticas usadas criaram a narrativa visual, mostrando as ações e cenários, enquanto as imagens em movimento dinamizaram, de forma a despertar o interesse do público-alvo. As escolhas das cores e iluminação entre diferentes cenas permitiram criar diversas atmosferas e transmitir sentimentos. O som utilizado ofereceu ritmo a narração e os efeitos sonoros permitiram dar maior realismo, aproximando o leitor da narrativa.

O material começa com um pequeno vídeo impactante que retrata o fenômeno *backdraft*, seguida de explicações detalhadas sobre as reações envolvidas, a energia liberada durante a queima e o conceito do triângulo do fogo. A estrutura narrativa do vídeo foi pensada para guiar os alunos de forma gradual, partindo de conceitos básicos, como a definição de reações químicas, até discussões mais detalhadas sobre combustão completa e incompleta. Essa progressão é fundamental para garantir que os alunos construam seu entendimento de maneira sólida, sem sobrecarga cognitiva, o que facilita a retenção a longo prazo.

De acordo com Ferreira Neto (2021), os vídeos educativos possibilitam uma compreensão mais profunda de fenômenos químicos, especialmente aqueles que ocorrem em escalas microscópicas ou em condições que seriam perigosas de demonstrar em sala de aula. No caso do vídeo sobre o *backdraft*, a combinação de cenas reais e animações oferece uma representação controlada de um fenômeno

explosivo complexo, que seria impraticável reproduzir no ambiente escolar.

Leitão (2023) ressalta que os recursos audiovisuais são ferramentas poderosas para engajar os alunos, proporcionando uma experiência de aprendizagem significativa. A combinação de estímulos visuais e auditivos ajuda a fixar conceitos de maneira mais eficaz do que os métodos tradicionais, como a simples exposição oral.

Além disso, a flexibilidade oferecida pelos recursos audiovisuais permite que os alunos revisitem o conteúdo conforme necessário, promovendo uma aprendizagem autônoma. Assim, o uso de vídeos educacionais no ensino de Química não apenas facilita a compreensão de conteúdos complexos, mas também proporciona uma experiência de aprendizagem personalizada e interativa.

O vídeo foi estruturado em onze cenas, cada uma delas com uma função específica.

A primeira cena, Figura 2, apresenta o fenômeno explosivo sem narração, apenas com o som ambiente, criando um impacto visual e sensorial imediato. Esta cena é composta por um vídeo base, disponível em: [https://www.facebook.com/watch/?v=821073618227076&\\_rdc=1&\\_rdr](https://www.facebook.com/watch/?v=821073618227076&_rdc=1&_rdr), visitado no dia 27/08/2024, no perfil do facebook de Sá Moreira Engenharia. Esse início chama a atenção dos alunos e prepara o terreno para introdução dos aspectos químicos envolvidos.

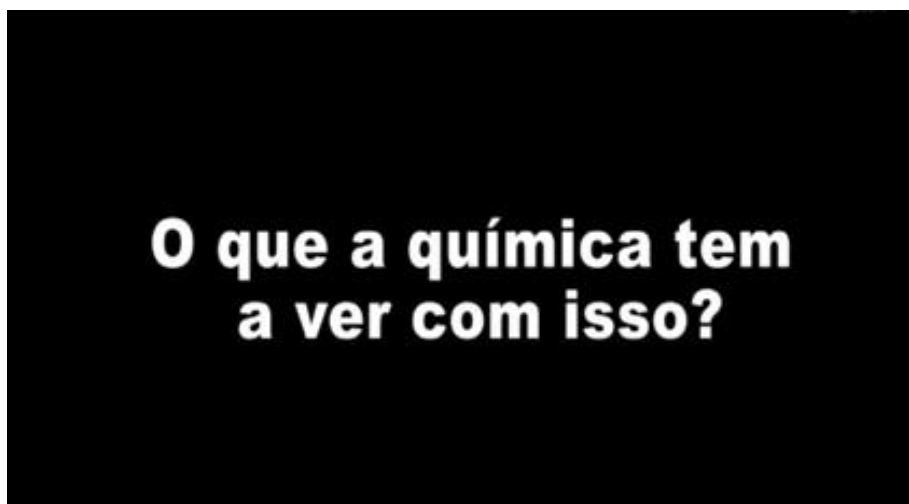
**Figura 2** – Cena 1 do Recurso Educacional.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=BRQcFu7DGi4>.

Na Figura 3 é apresentada a segunda cena. Neste momento, o vídeo utiliza uma pergunta retórica — "O que a Química tem a ver com isso?". Esta pergunta cria uma interação do vídeo com os alunos, atraindo a atenção e tornando o processo instigante.

**Figura 3** – Cena 2 do Recurso Educacional.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=BRQcFu7DGi4>.

Na terceira cena, Figura 4, uma animação mostra os conceitos de produto e reagente em uma reação química, onde moléculas simples,  $H_2$  e  $O_2$ , colidem e formam uma nova substância,  $H_2O$ . A utilização de cores distintas para representar os diferentes átomos (hidrogênio, oxigênio e carbono) numa molécula visa destacar as mudanças que ocorrem durante o processo de quebra e formação de ligações e, deste modo, facilitar a compreensão dos processos moleculares microscópicos e invisíveis, aspecto essencial no ensino de Química. Essa explicação visual, aliada à narração, facilita o entendimento dos alunos de que uma reação química é, neste caso, o rearranjo de átomos para formar novos produtos.

**Figura 4** – Cena 3 do Recurso Educacional.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=BRQcFu7DGi4>.

Como a sequência das cenas foi pensada para proporcionar uma progressão lógica no aprendizado, na quarta cena, Figura 5, aborda-se a reação de combustão através da reação entre o metano ( $\text{CH}_4$ ) e o oxigênio ( $\text{O}_2$ ), que se colidem resultando na formação de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), com a liberação de calor. A narração enfatiza que estamos diante de uma reação exotérmica, liberando  $-891$  kJ/mol de energia. O uso de cores diferencia os reagentes e produtos, enquanto a liberação de energia na forma de fogo é representada por chamas alaranjadas. Essa reação foi apresentada com uma animação, auxiliando os alunos a visualizarem como a energia é liberada durante a queima do combustível.

**Figura 5** – Cena 4 do Recurso Educacional.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=BRQcFu7DGi4>.

O conceito do Triângulo do Fogo foi apresentado na cena 5, Figura 6, como

base para compreender as condições necessárias para se ter uma reação de combustão. A animação constrói o triângulo gradualmente, com os elementos "combustível", "comburente" (oxigênio) e "calor". A narração explica que a ausência de qualquer um desses elementos impede a reação. Ao final, o triângulo é visualmente "quebrado" para ilustrar a interrupção do processo se faltar qualquer uma das condições.

**Figura 6** – Cena 5 do Recurso Educacional.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=BRQcFu7DGi4>.

A sexta cena, Figura 7, faz a comparação entre a reação de combustão completa e incompleta. As duas imagens são exibidas lado a lado: uma chama azul, representando a combustão completa, e uma chama laranja com fuligem, ilustrando a combustão incompleta. A narração descreve as diferenças entre os produtos formados, destacando que a combustão completa gera CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, enquanto a incompleta pode produzir monóxido de carbono (CO) e carbono sólido (fuligem). A animação ressalta a menor energia liberada na combustão incompleta, com valores de  $\Delta H$  representados graficamente. Por fim, também é demonstrada a diferença no consumo de oxigênio entre as reações de combustão completa e incompleta.

Figura 7 – Cena 6 do Recurso Educacional.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=BRQcFu7DGi4>.

Em seguida, o vídeo retorna ao fenômeno do *backdraft*, reutilizando a cena inicial (cena 1, Figura 2), porém mostrando apenas a entrada do gás oxigênio em câmera lenta (*slow motion*), Cena 7, que enfatiza os conceitos observados de quantidade de energia liberada. A entrada repentina de oxigênio é destacada, seguida pela explosão resultante. Ondas de choque e a propagação do fogo são enfatizadas com efeitos visuais. A narração explica que a reintrodução de oxigênio em um ambiente confinado satisfaz as proporções estequiométricas, permitindo uma combustão completa extremamente energética.

Na oitava cena, Figura 8, foi apresentado um estudo de caso, ou seja, uma situação real onde fumaça preta densa encontra-se saindo por baixo de uma porta. Neste ponto do vídeo, esta proposta propõe a busca pela resolução do problema e de soluções para situação apresentada usando os conhecimentos vistos anteriormente. A narração orienta que, ao observar essa condição, a porta nunca deve ser aberta, pois a entrada de oxigênio pode desencadear um *backdraft*. A animação simula o cenário, reforçando o perigo de reações químicas descontroladas.

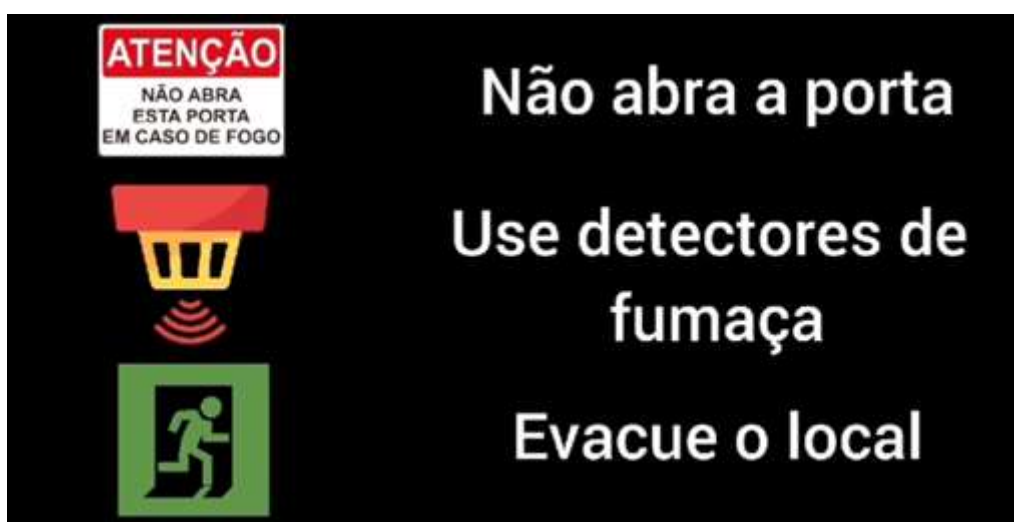
**Figura 8** – Cena 8 do Produto Educacional.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=BRQcFu7DGi4>.

Na sequência, Figura 9, o foco está em medidas de segurança para evitar incêndios. Uma tela dividida lista orientações como "Nunca abra portas com sinais de fumaça", "Instale detectores de fumaça" e "Tenha um plano de evacuação". Ícones visuais ajudam a fixar as mensagens, enquanto a narração relaciona essas práticas aos conceitos químicos apresentados.

**Figura 9** – Cena 9 do Produto Educacional.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=BRQcFu7DGi4>.

A décima cena, Figura 10, amplia a discussão para o cotidiano, mostrando diferentes cenários onde a química está presente: laboratórios, cozinhas, fábricas,

entre outros. A sequência de imagens rápidas conecta o mundo real ao conhecimento químico, reforçando a relevância de se estudar química.

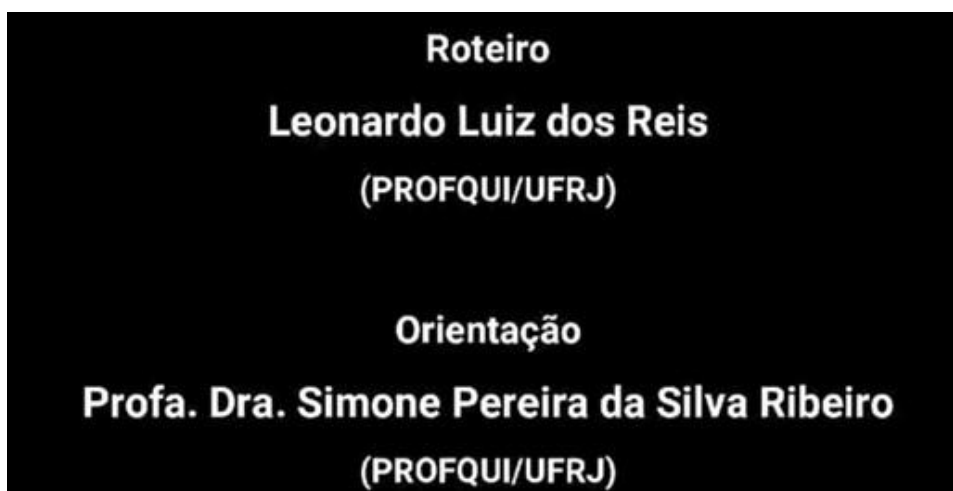
**Figura 10** – Cena 10 do Produto Educacional.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=BRQcFu7DGi4>.

Finalmente, o vídeo é encerrado com uma tela de agradecimentos e os créditos. A música suave cria uma atmosfera de conclusão, enquanto o texto expressa reconhecimento aos envolvidos no projeto, incluindo orientadores e instituições.

**Figura 11** – Cena 11 do Produto Educacional.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=BRQcFu7DGi4>.

De um modo geral, o vídeo produzido está alinhado com os princípios do ensino ativo, em que os alunos são incentivados a interagir com o conteúdo de maneira crítica

e reflexiva. Após a exibição do material, os alunos foram convidados a participar de discussões em sala de aula, compartilhar suas percepções e responder a perguntas que estimulam a reflexão sobre os conceitos aprendidos. Essa abordagem não apenas facilita a assimilação dos conteúdos, mas também promove uma aprendizagem ativa, na qual os alunos constroem seu entendimento por meio da interação e do debate (Watanabe, 2018).

Acredita-se que um ponto forte do vídeo é sua flexibilidade, podendo ser adaptado a diferentes contextos educacionais, seja em aulas presenciais ou no ensino remoto. Essa adaptabilidade é essencial em um cenário educacional cada vez mais diversificado. O vídeo pode ser utilizado para apresentar um conteúdo ainda não abordado e, também, como um recurso de revisão, um ponto de partida para discussões mais aprofundadas ou uma ferramenta de apoio durante aulas práticas. Essa flexibilidade permite que o professor ajuste a aplicação do vídeo conforme as necessidades de sua turma, tornando o material útil em diversas situações pedagógicas.

### 5.3 APLICAÇÃO DO RECURSO EDUCACIONAL

Para avaliar o impacto pedagógico do vídeo didático sobre o *backdraft* em sala de aula, foi elaborado um roteiro de aplicação, Apêndice A, considerando obter informações quantitativas e qualitativas sobre a compreensão dos conceitos químicos e do envolvimento dos alunos dentro de sala de aula.

Como o vídeo foi aplicado no segmento do 3º ano do EM. O professor mediador exibiu o vídeo didático "*Backdraft: o fogo e a Química em ação*", e após a exibição do vídeo revisou os conteúdos químicos, a fim de que os alunos pudessem compreender a mensagem explícita contida neste.

Durante esse momento, o professor, conforme o Apêndice A, revisou tópicos, tais como:

- Reações Químicas: A definição de reagentes e produtos, destacando que uma reação química envolve a transformação de substâncias;
- Estequiometria: A importância de reagentes em proporções estequiométricas para que uma reação se processe;

- Combustão completa e incompleta: A diferença entre os dois tipos de reações de combustão, os produtos formados em cada caso (dióxido de carbono na combustão completa e monóxido de carbono ou fuligem na incompleta) e as condições necessárias para que essas reações ocorram;
- Energia das Reações: reações exotérmicas e endotérmicas;
- Triângulo do Fogo: Conceito dos três elementos necessários para o fogo (combustível, comburente e calor).

Para a revisitação de cada um dos itens supracitados foi indicado um material didático para o docente, no Apêndice A. O momento da revisão de conceitos é um componente crucial para que vídeos educacionais tenham o impacto desejado. Quando os alunos revisitaram os conceitos básicos, eles puderam se concentrar melhor nos detalhes e nuances apresentados pelo vídeo, o que facilitou sua compreensão. Finalizada esta abordagem, o professor passou o vídeo pela segunda vez. Neste momento os alunos tiveram um olhar diferenciado sobre o vídeo, possuindo um arcabouço de conhecimento mais alargado, compreendendo fatos que durante a primeira exibição passaram despercebidos.

Após a segunda exibição do vídeo, foi promovida uma discussão em sala de aula, através de uma roda de conversa, para consolidar o aprendizado e garantir que os alunos compreendessem plenamente os conceitos apresentados. A proposta de discussão foi estruturada com base em perguntas iniciais norteadoras (Apêndice A), projetadas para incentivar os alunos a refletirem sobre o que viram e a fazer conexões entre os fenômenos observados e os conceitos químicos.

As perguntas sugeridas tiveram objetivos concretos dentro da narrativa da mediação. A pergunta: "Como o vídeo ajudou a entender a diferença entre combustão completa e incompleta?" visou estimular os alunos a recordarem os conceitos de estequiometria e de reação de combustão, evidenciando o papel da estequiometria na formação de diferentes produtos em cada tipo de combustão. Esse tipo de questionamento não só reforçou o conteúdo, mas também promoveu a participação ativa dos alunos, que foram incentivados a compartilhar suas observações e interpretações.

Por outro lado, a pergunta: "O que é um *backdraft* e por que ele é perigoso?"

visou relacionar a compreensão dos alunos sobre o fenômeno apresentado, associando-o com os conhecimentos teóricos e conceitos químicos em uma aplicação prática, comumente encontrada, que gera uma situação de risco. Ao entender os mecanismos por trás do *backdraft*, os alunos ressignificaram os conceitos aprendidos

Durante a discussão, os alunos compartilharam suas impressões sobre o vídeo e levantaram dúvidas ou pontos de interesse. O professor mediador pôde, então, utilizar essas contribuições para redirecionar a conversa, enfatizando conceitos-chave como a liberação de energia nas reações de combustão está diretamente relacionada à estequiometria das reações e a importância de medidas preventivas em incêndios. A troca de ideias em grupo após a exibição de um vídeo educativo facilita a construção coletiva do conhecimento e aumenta a retenção de conceitos (DE LUCA, 2019).

Após a roda de conversa, foi aplicado um questionário, Apêndice B, para avaliar a compreensão dos alunos sobre combustão completa e incompleta, reações exotérmicas, o fenômeno do *backdraft*, o triângulo do fogo e o seu significado na propagação de incêndio e as práticas de segurança contra incêndios. Além disso, buscou-se promover a reflexão e a aplicação prática dos conceitos discutidos.

As perguntas foram estruturadas de modo a incluírem questões objetivas e dissertativas. Ao final do questionário foi proposta uma questão que inclui um estudo de caso:

**"Um dia, enquanto você está na sala de aula, percebe que a lixeira começou a pegar fogo. O fogo está aumentando e há uma fumaça preta saindo da lixeira. O que isso sugere?"**

Esse tipo de questão desafiou os alunos a aplicarem o conhecimento químico sobre combustão incompleta e suas consequências, relacionando-o às práticas seguras de extinção de fogo, em um cenário realista.

Com o encerramento da aplicação do roteiro, tentou-se entender como o professor avaliou o vídeo como recurso educacional. Visando este fim, foi aplicado um questionário aos professores (Apêndice C) que utilizaram o vídeo em suas aulas. Esse questionário buscou identificar percepções sobre a clareza do conteúdo, a qualidade visual, o tempo do vídeo, a adequação ao nível de conhecimento dos alunos, o potencial do vídeo para engajamento dos alunos, a flexibilidade do vídeo no processo

de ensino e possíveis melhorias que possam ser realizadas.

#### 5.4. ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS NA APLICAÇÃO

Neste item serão apresentados os resultados obtidos por meio da aplicação do produto educacional em duas escolas públicas de ensino médio, para turmas do terceiro ano, localizadas em contextos distintos: a Escola Estadual Mato Grosso, situada no bairro de Vista Alegre, no Rio de Janeiro, com a participação de três turmas (65 estudantes) e a Escola Estadual Professor Quaresma, no Distrito Industrial de Cataguases, em Minas Gerais, com a participação de duas turmas (50 estudantes).

A cidade de Guataguases, localizada na zona da Mata de Minas Gerais possui cerca de 75.261 habitantes (IBGE censo de 2022) e IDH de 0,794 (*Atlas do Desenvolvimento Humano*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). 2000), enquanto o bairro de vista Alegre na cidade do Rio de Janeiro possui IDH de 0,798 numa cidade de cerca de 6.211.223 (IBGE censo de 2022). A análise realizada adotou uma abordagem mista, envolvendo tanto dados quantitativos, extraídos dos questionários aplicados aos estudantes e aos professores, quanto qualitativos, obtidos pela análise da aula.

Optou-se por realizar uma análise por escola e não por turma. Este caminho foi escolhido, pois a análise por turma poderia gerar uma fragmentação excessiva dos dados, o que dificultaria a identificação de padrões mais amplos e relevantes. Além disso, considerando o número de participantes (115 alunos), além do fato de as escolas, apesar de públicas, pertencerem a municípios com características socioeconômicas muito diferentes, mas com IDH semelhantes, favorece uma leitura mais fluida e uma melhor compreensão dos resultados.

A análise foi estruturada em quatro dimensões principais:

- i. O aproveitamento dos alunos em cada uma das sete questões propostas no questionário, com a inserção de gráficos de barras representando os acertos completos, acertos parciais e erros;
- ii. O engajamento dos estudantes durante a exibição do vídeo, com observações sobre os momentos de maior atenção ou dispersão;

- iii. A participação na roda de conversa, com destaque para as interações mais significativas e os vínculos interdisciplinares estabelecidos; e
- iv. Por fim, também foi considerada a percepção dos professores responsáveis pela aplicação do produto, coletada por meio de questionário estruturado, com o objetivo de verificar a clareza do material, a receptividade dos estudantes e sugestões para aprimoramento.

A partir dessa análise multifacetada, pretende-se oferecer um panorama abrangente do efeito do vídeo didático de Química.

#### **5.4.1. Avaliação do questionário dos alunos**

A Escola Estadual Mato Grosso, localizada na zona norte da cidade do Rio de Janeiro, contou com a participação de 65 estudantes, de três turmas do Ensino Médio, dos quais 51 responderam ao questionário avaliativo após a aplicação do vídeo educativo sobre o *backdraft*. Em contrapartida, na Escola Estadual Professor Quaresma, situada no Distrito Industrial da cidade de Cataguases, Minas Gerais, envolveu a participação de duas turmas do ensino médio, totalizando 50 estudantes.

Na Escola Estadual Mato Grosso, os alunos responderam em duplas ou trios, estratégia que buscou reduzir o caráter avaliativo tradicional e fomentar a colaboração, criando um ambiente mais receptivo e menos tenso. Essa medida mostrou-se eficaz para minimizar a ansiedade e estimular a troca de ideias, embora tenha apresentado limitações quanto à autenticidade individual das respostas. Observou-se, ainda, que, como não houve restrição, parte dos estudantes utilizou o celular durante a atividade, o que pode ter influenciado a qualidade das respostas; mesmo assim, a liberdade concedida reforçou a proposta formativa, priorizando a aprendizagem e a construção do conhecimento em detrimento da avaliação classificatória.

Na Escola Estadual Professor Quaresma, o questionário foi aplicado individualmente, também em um clima de cooperação e informalidade, favorecendo a redução da tensão associada às atividades avaliativas.

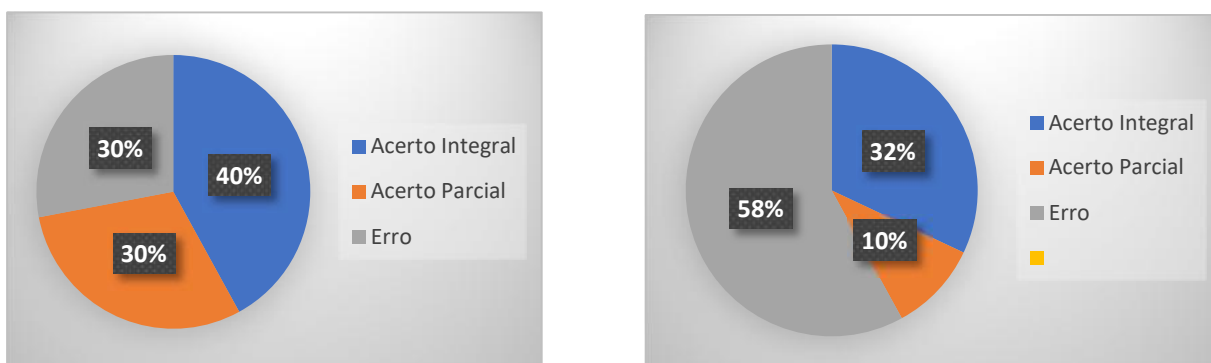
Do ponto de vista ético, todas as etapas de aplicação respeitaram princípios de voluntariedade, anonimato e não penalização. Os alunos foram informados sobre os

objetivos da atividade, assegurados de que sua participação não impactaria negativamente o rendimento escolar, e nenhuma identificação pessoal foi registrada, garantindo a confidencialidade dos dados. Esse cuidado é fundamental ao trabalhar com públicos escolares, especialmente adolescentes, e contribui para a legitimidade do estudo e para o fortalecimento do vínculo entre escola, ciência e sociedade.

A seguir, apresenta-se a análise individualizada de cada uma das sete questões propostas, acompanhada de gráficos que ilustram a frequência de acertos completos, acertos parciais e erros.

### Questão 1. “Qual a diferença entre combustão completa e combustão incompleta?”

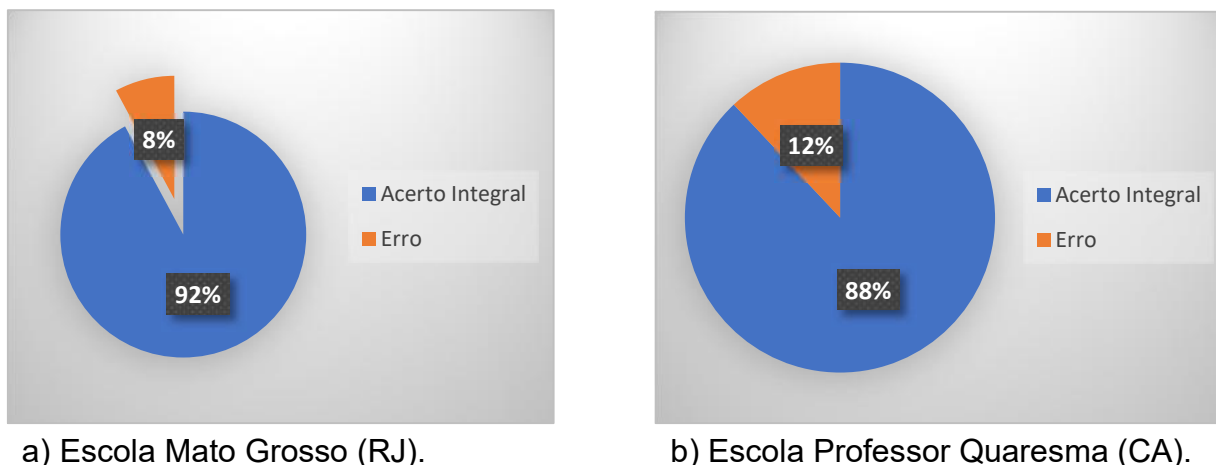
**Figura 12.** Avaliação das respostas da questão 1.



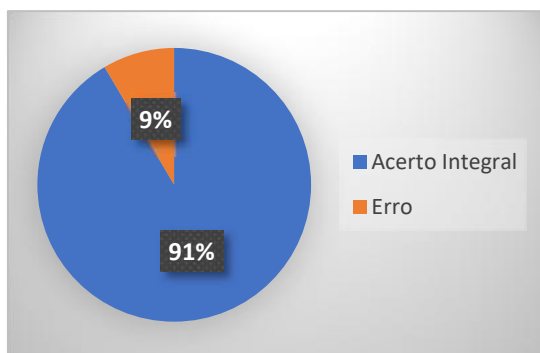
a) Escola Mato Grosso (RJ).

b) Escola Professor Quaresma (CA).

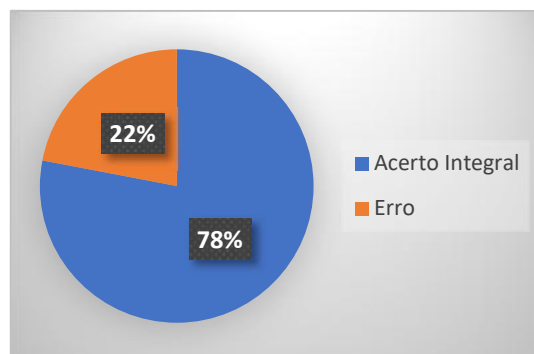
Os dados obtidos das respostas dos alunos, Figura 12, revelam um desempenho mediano e uma compreensão parcial sobre os diferentes produtos formados em cada tipo de reações de combustão em ambas as Escolas. Muitos estudantes conseguiram identificar que as reações de combustão envolvem a presença de oxigênio, mas não foram capazes de explicitar a diferença nos produtos, como a formação de  $\text{CO}_2$  na combustão completa e de  $\text{CO}$  ou fuligem na incompleta. Os alunos da Escola Estadual Professor Quaresma (CA) apresentaram um percentual de erro maior do que a Escola Estadual Mato Grosso (RJ).

**Questão 2. “O que é necessário para que ocorra uma reação de combustão?”****Figura 13.** Avaliação das respostas da questão 2.

Nesta questão, os resultados mostram pela Figura 13 que o desempenho foi significativamente superior: 92% dos estudantes da Escola Estadual Mato Grosso (RJ) e 88% dos estudantes da Escola Estadual Professor Quaresma (CA) acertaram a resposta de forma integral. A maioria soube identificar os três elementos essenciais do triângulo do fogo – combustível, comburente (oxigênio) e calor. Esse resultado evidencia que o conceito foi bem assimilado pelos alunos durante a exibição e nas discussões posteriores. Este resultado demonstra que conceitos mais simples possuem maior eficácia na retenção do conhecimento utilizando metodologia audiovisual, como apontam Leitão (2023) e Watanabe (2018).

**Questão 3. “Qual é o papel do oxigênio em uma reação de combustão?”****Figura 14.** Avaliação das respostas da questão 3.

a) Escola Mato Grosso (RJ).

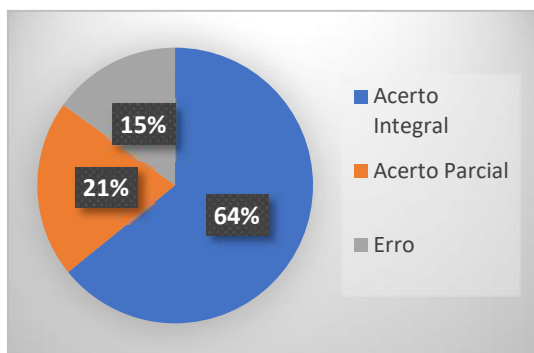


b) Escola Professor Quaresma (CA).

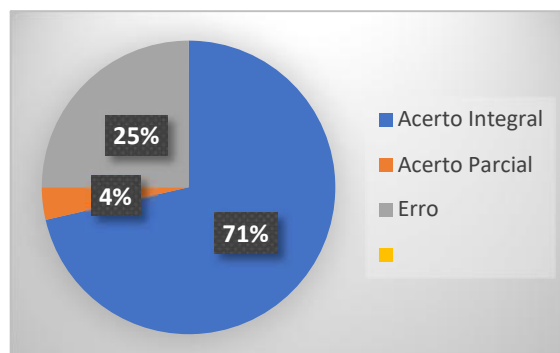
Verificou-se um alto índice de acertos na questão 3, Figura 14, indicando que os estudantes compreenderam o papel do oxigênio como comburente, essencial para o desencadeamento e sustentação da reação de combustão. A explicação visual do triângulo do fogo, associada à representação das moléculas reagentes se transformando em produto a nível microscópico, foi um fator decisivo para que a compreensão do conceito fosse mais efetiva. Como destacado anteriormente, a utilização de tecnologias visuais na representação de fenômenos químicos microscópicos tem sido amplamente discutida para melhorar o entendimento dos conceitos químicos envolvidos nesta escala (Veltroni, 2021). Pode-se notar que a escola de Cataguases apresentou desempenho 13% menor que a do Rio de Janeiro.

**Questão 4. “Quais práticas de segurança podem ser adotadas para evitar um incêndio?”**

**Figura 15.** Avaliação das respostas da questão 4.



a) Escola Mato Grosso (RJ).

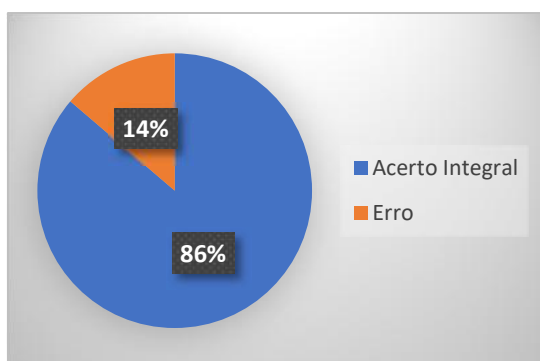


b) Escola Professor Quaresma (CA).

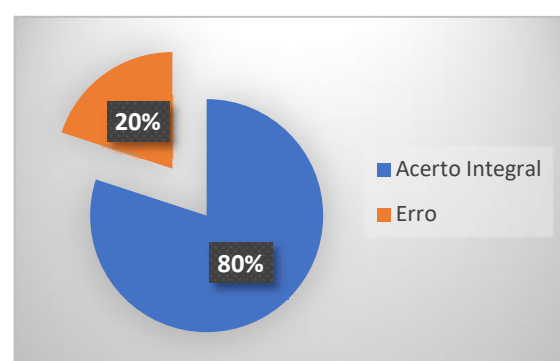
Na questão 4, os estudantes demonstraram bom entendimento do conceito sobre práticas de segurança para evitar incêndio, como pode ser observado na Figura 15. No entanto, o erro parcial dos alunos da escola do Rio de Janeiro foi muito maior que o da escola de Cataguases, indicando a necessidade de reforçar a articulação entre teoria e prática. Segundo De Luca (2019), o ensino de Química deve promover conexões entre os conceitos científicos e as ações cotidianas, especialmente em temas com forte impacto social, como a prevenção de incêndios.

**Questão 5. “O que significa dizer que uma reação de combustão é exotérmica em relação à entalpia?”**

**Figura 16.** Avaliação das respostas da questão 5.



a) Escola Mato Grosso (RJ).



b) Escola Professor Quaresma (CA)

Os alunos demonstraram boa compreensão do conceito de reações endotérmicas e exotérmicas, pois houve pelo menos 80% de acerto em ambas as escolas, sendo o índice da escola Estadual Mato Grosso ligeiramente superior (86%). A maioria conseguiu relacionar a liberação de energia (na forma de calor) com a variação negativa de entalpia ( $\Delta H < 0$ ). A utilização de animações que ilustram o processo de liberação de energia durante a reação de combustão contribuiu de forma significativa para essa assimilação, em consonância com os apontamentos de Watanabe (2018) sobre o uso de representações visuais para facilitar a compreensão de conceitos termodinâmicos.

**Questão 6. “Explique a importância de compreender o triângulo do fogo para a prevenção de incêndios.”**

**Figura 17.** Avaliação das respostas da questão 6.



a) Escola Mato Grosso (RJ).

b) Escola Professor Quaresma (CA).

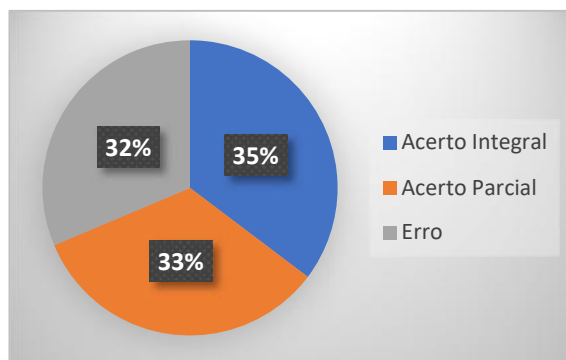
Apesar de uma maioria ter demonstrado bom entendimento do tema (>50% dos alunos), a presença significativa de respostas incompletas ou erradas aponta para uma dificuldade na transposição didática do conteúdo. Compreender o triângulo do fogo vai além da simples memorização de seus três elementos, envolvendo a compreensão das inter-relações entre os conceitos de matéria orgânica (combustível), reação de combustão e reação exotérmica. A prática pedagógica precisa enfatizar essas relações, como destaca Veltroni (2021), que aponta a importância da repetição conceitual aliada a exemplos práticos para uma aprendizagem mais consolidada.

A última questão do questionário aplicado era dissertativa, abrangendo um

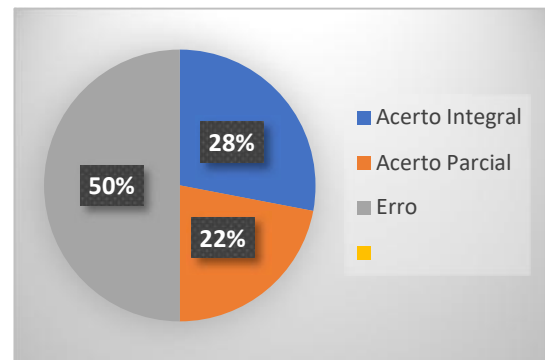
estudo de caso.

**Questão 7 – “Situação hipotética: Um dia, enquanto você está na sala de aula, percebe que a lixeira começou a pegar fogo. O fogo está aumentando e há uma fumaça preta saindo da lixeira. O que isso sugere?”**

**Figura 18.** Avaliação das respostas da questão 7.



a) Escola Mato Grosso (RJ).



b) Escola Professor Quaresma (CA).

Esta questão, de caráter mais interpretativo e aplicado, apresentou os resultados mais equilibrados entre acertos completos, acertos parciais e erros. Os dados mostram que muitos alunos encontram dificuldades em aplicar os conhecimentos adquiridos em situações práticas e de risco, como as descritas no estudo de caso. Ferreira Neto (2021) ressalta que o uso de metodologias ativas e simulações de cenários reais é fundamental para o desenvolvimento da capacidade dos alunos de transferirem conceitos científicos para o cotidiano. Essa constatação reforça a relevância da proposta de ensino adotada neste trabalho, mas também evidencia a necessidade de aprimoramento na abordagem dos conteúdos aplicados.

Embora ambas as escolas compartilhem desafios comuns, como a limitação de recursos tecnológicos e a heterogeneidade das turmas, seus contextos socioculturais e dinâmicas escolares imprimiram marcas singulares na forma como o vídeo foi recebido, compreendido e apropriado pelos estudantes.

Observa-se de um modo geral que os resultados da Escola Estadual Mato Grosso (RJ) apresentam índices de acerto maiores que a Escola Estadual Professor Quaresma (CA). Apesar de serem escolas em regiões de IDH alto, esta diferença de

aproveitamento deve estar relacionada à dificuldade na elaboração de respostas mais complexas, que pode estar relacionada tanto a limitações na bagagem prévia dos alunos quanto à própria natureza do ensino de Química, às diferenças de ensino entre as duas Secretarias Estaduais de Educação.

Na Escola Estadual Mato Grosso, localizada em um ambiente urbano com maior exposição dos alunos a recursos audiovisuais, os estudantes apresentaram uma maior familiaridade com o formato multimodal do vídeo do que a Escola Estadual Professor Quaresma (CA). Ainda assim, muitos demonstraram dificuldade na transposição do conteúdo teórico para o cenário proposto, o que evidencia a necessidade de reforçar a articulação entre conhecimento científico e tomada de decisão em contextos de risco, como propõe Ferreira Neto (2021).

Além disso, muitos alunos demonstraram surpresa ao perceberem que o conteúdo do vídeo havia sido assimilado de forma mais eficaz do que o esperado, sobretudo após a segunda exibição com pausas explicativas. Em ambas as escolas, os dados revelaram uma compreensão razoável dos conceitos apresentados, mas também apontaram lacunas, especialmente na aplicação prática do conhecimento em situações hipotéticas, evidenciando a necessidade de estratégias complementares que estimulem a análise, síntese e julgamento crítico, conforme sugerem Leitão (2023), Ferreira Neto (2021) e Veltroni (2021).

#### **5.4.2. Percepções no Engajamento dos alunos Durante a Exibição do Vídeo**

Durante a exibição do vídeo educativo sobre o fenômeno do *backdraft*, foram registradas diferentes reações por parte dos alunos das duas escolas, nos diferentes momentos pedagógicos.

A primeira exibição, realizada de forma contínua e sem interrupções, permitiu observar com clareza os momentos de maior engajamento e também de dispersão entre os estudantes. As cenas iniciais, que retratavam explosões reais e a simulação do *backdraft*, geraram um impacto imediato, despertando atenção, surpresa e curiosidade. Houve manifestações espontâneas, como expressões de espanto, perguntas espontâneas dirigidas ao professor e comentários entre os alunos, o que evidencia o potencial do recurso audiovisual de provocar uma resposta emocional e

sensorial intensa.

Na Escola Estadual Professor Quaresma, a receptividade inicial ao vídeo foi marcada por uma espécie de “efeito novidade”, considerando a menor frequência de uso de vídeos no cotidiano escolar. Isso resultou em um engajamento inicial elevado, especialmente nas cenas impactantes do *backdraft*.

Esse tipo de engajamento inicial está de acordo com as observações de Leitão (2023), que aponta que vídeos com cenas realistas e efeitos visuais marcantes são eficazes para capturar o interesse dos estudantes.

Entretanto, esse alto nível de engajamento visual não se manteve uniforme ao longo de todo o vídeo. Nas seções em que se explicavam os conceitos químicos por meio de representações moleculares e equações estequiométricas, foi perceptível uma leve queda na atenção dos alunos. Alguns desviaram o olhar, outros conversaram entre si, e poucos fizeram anotações nesse momento. Essa oscilação é compreensível, pois, conforme discutido por Ferreira Neto (2021), conteúdos abstratos exigem mediação mais ativa por parte do professor para manter a atenção e promover a compreensão.

Diante disso, foi adotada uma estratégia pedagógica recomendada pelo roteiro de aplicação (Apêndice A): a reapresentação do vídeo após uma revisão dos principais conceitos abordados. Ao assistirem pela segunda vez, com o suporte explicativo do professor e pausas estratégicas para comentários e esclarecimentos adicionais, os alunos conseguiram identificar e compreender elementos que anteriormente haviam passado despercebidos. Observou-se uma melhora significativa no nível de engajamento, promovendo uma escuta mais ativa e estimulando o raciocínio. Essa estratégia evidencia o papel mediador do docente na construção do conhecimento, ao favorecer a retomada de conceitos e a elaboração de significados a partir da interação entre linguagem audiovisual e explicação científica. A reapresentação do vídeo, acompanhada de intervenções orientadoras, aproximou os estudantes de uma aprendizagem ativa, na qual a atenção, a análise e o questionamento tornam-se instrumentos para a consolidação conceitual e o desenvolvimento do pensamento crítico. Esse resultado corrobora a análise de Veltroni (2021), que defende o uso de estratégias reiterativas e interativas como forma de consolidar a aprendizagem, especialmente quando se trata de conteúdos de alta

complexidade conceitual.

O vídeo didático de forma isolada, não se mostra suficiente para promover uma aprendizagem plena, entretanto, quando integrado a uma estratégia pedagógica cuidadosamente planejada, revela-se um recurso extremamente eficaz. Essa constatação reforça a importância de articular o uso de tecnologias audiovisuais a práticas didáticas mediadas pela interação, pelo esclarecimento de dúvidas e pela construção coletiva do conhecimento. Nesse contexto, o recurso audiovisual atua não apenas como instrumento de ilustração, mas como mediador cognitivo, capaz de potencializar a compreensão conceitual quando orientado por intervenções docentes intencionais e reflexivas.

Outro aspecto observado foi a reação positiva dos estudantes diante das explicações sobre o triângulo do fogo, da distinção entre combustão completa e incompleta e das medidas de segurança contra incêndios.

A linguagem acessível, aliada aos recursos visuais e sonoros do vídeo, favoreceu a assimilação dos conceitos abordados, os quais foram posteriormente retomados nas discussões em sala de aula e nas respostas aos questionários. Essa dinâmica evidencia como a combinação entre estímulos multimodais e mediação docente contribui para a consolidação da aprendizagem, permitindo que os estudantes mobilizem e recontextualizem os conhecimentos adquiridos em diferentes momentos da atividade.

#### **5.4.3 Roda de conversa**

A etapa da roda de conversa, ou seja, a discussão realizada após a exibição do vídeo educativo, revelou-se extremamente produtiva do ponto de vista pedagógico, sendo fundamental para consolidar os conhecimentos abordados e promover a integração dos conteúdos de Química com a realidade dos estudantes. Ao serem convidados a compartilhar percepções e dúvidas, os alunos demonstraram atenção ao conteúdo apresentado e iniciativa para relacionar os conhecimentos adquiridos com situações do cotidiano. Durante essa fase, observou-se um aumento expressivo na participação, inclusive daqueles estudantes que anteriormente se mostravam mais introspectivos.

Nas duas escolas, a etapa de debate se revelou um ponto alto do processo pedagógico. Entretanto, enquanto na escola carioca os alunos apresentaram contribuições mais interdisciplinares — relacionando o conteúdo a experiências pessoais e áreas como Física e Biologia —, os estudantes da escola mineira demonstraram um forte interesse em aplicar o conhecimento a situações práticas do cotidiano doméstico, como o uso de botijões de gás ou sistemas de ventilação. Essa diferença sugere que o vídeo permitiu múltiplas formas de apropriação do conteúdo, respeitando as vivências dos alunos e promovendo uma aprendizagem significativa, como defende De Luca (2019).

Vários alunos, na escola Mato Grosso, no RJ, relacionaram o conceito de combustão ao funcionamento de motores automotivos, estabelecendo conexões com conteúdos de Física estudados em anos anteriores, enquanto outros discutiram a importância da ventilação em cozinhas e os riscos associados ao acúmulo de gases, conectando teoria e prática de forma significativa.

Além disso, os estudantes da escola Mato Grosso, no RJ, trouxeram experiências pessoais, como relatos sobre incêndios florestais, permitindo estabelecer paralelos com fenômenos abordados no vídeo, como o *backdraft*. O debate também contemplou a segurança de botijões de GNV, discutindo diferenças entre explosões químicas e físicas e conceitos de pressão, temperatura e reatividade química. Tais interações evidenciam a eficácia do vídeo em despertar o interesse e promover um aprendizado contextualizado e interdisciplinar, em consonância com Watanabe (2018), que ressalta o potencial dos recursos audiovisuais de estimular a construção ativa do conhecimento, e com De Luca (2019), que enfatiza a importância de compreender fenômenos sob múltiplas perspectivas, conectando a Química a outras áreas do saber, como Física, Biologia e Geografia.

Em ambas as escolas, o ambiente de discussão foi caracterizado por respeito, escuta ativa e colaboração entre os alunos, com momentos em que colegas se ajudaram a esclarecer dúvidas, retomando pontos do vídeo ou exemplos dados pelo professor. Nesse contexto, o vídeo deixou de ser apenas um recurso de transmissão de conteúdo, funcionando como catalisador de reflexões e promovendo um espaço dialógico no qual os estudantes puderam mobilizar, reorganizar e aprofundar seus conhecimentos.

Em síntese, a participação em sala evidenciou a importância da integração entre recursos audiovisuais, mediação docente e experiências dos estudantes para promover uma aprendizagem contextualizada, interdisciplinar e ativa.

#### **5.4.4. Percepção dos Professores sobre o Produto Educacional**

A percepção dos professores que aplicaram o vídeo educativo sobre o fenômeno do *backdraft* revelou-se amplamente positiva e convergente em diversos aspectos. Ambos os docentes, atuantes em escolas públicas e com perfis distintos de turmas, apontaram que não fazem uso frequente de tecnologias digitais em sala de aula, além dos recursos tradicionais como *PowerPoint* e *data show*. O principal motivo relatado para essa limitação é a falta de suporte estrutural por parte das instituições, o que evidencia um entrave ainda recorrente na inserção de metodologias tecnológicas no ensino médio público brasileiro.

Quando questionados sobre o vídeo como recurso pedagógico, tanto o professor da Escola Estadual Mato Grosso quanto a professora da Escola Estadual Professor Quaresma avaliaram o material de forma altamente favorável. Destacaram a adequação da duração do vídeo, o uso de vocabulário apropriado ao público-alvo, a coerência do conteúdo científico, a qualidade das animações e do áudio, além da clareza no objetivo didático. Esses elementos foram apontados como fundamentais para o sucesso da proposta, reforçando a importância de uma linguagem acessível e recursos visuais bem elaborados para facilitar a compreensão dos conceitos químicos, como afirmam Leitão (2023) e Ferreira Neto (2021).

Ambos os docentes afirmaram que aplicariam novamente o vídeo em suas aulas e que o consideram um recurso valioso para trabalhar não apenas temas diretamente associados ao fenômeno do *backdraft*, mas também tópicos como termodinâmica e entalpia. Essa versatilidade foi mencionada como um ponto forte do produto educacional, indicando sua aplicabilidade em diferentes momentos do percurso curricular.

No que diz respeito à capacidade do vídeo de integrar múltiplos conceitos e servir como instrumento de fixação, os dois professores responderam afirmativamente. O professor do Rio de Janeiro destacou que o material possui várias

vertentes pedagógicas que favorecem a aprendizagem, enquanto a professora de Minas Gerais considerou que a estrutura do vídeo já contempla os principais elementos necessários para seu uso em sala de aula, sem necessidade de modificações substanciais.

Quanto às sugestões para melhorias, o professor da Escola Estadual Mato Grosso declarou que o vídeo já apresenta todos os elementos essenciais, tanto em imagem quanto em roteiro e som, não sendo necessárias alterações. A professora da Escola Estadual Professor Quaresma, por sua vez, fez uma sugestão pontual quanto à formulação da última pergunta do questionário aplicado aos alunos. Segundo ela, a pergunta poderia induzir a diferentes interpretações – por exemplo, associar a situação descrita a um *backdraft* ou a uma combustão incompleta – o que poderia levar a respostas divergentes, como fugir da sala ou apenas explicar o tipo de combustão, em vez de propor uma medida prática de combate ao fogo.

Essas percepções docentes são valiosas, pois validam o material desenvolvido e, ao mesmo tempo, oferecem contribuições para seu aprimoramento em futuras aplicações. Além disso, reforçam o argumento de que a formação continuada dos professores e o investimento em infraestrutura são fatores essenciais para garantir a eficácia de recursos educacionais inovadores. Conforme defendem Veltroni (2021) e Watanabe (2018), a integração bem-sucedida de vídeos ao ensino de Ciências depende não apenas da qualidade do material, mas também do contexto escolar e do suporte oferecido ao professor para sua aplicação pedagógica.

## 5.5. OBSERVAÇÕES DE PESQUISA

Embora os resultados obtidos com a aplicação do vídeo educativo sobre o fenômeno do *backdraft* tenham revelado importantes avanços na compreensão de conceitos químicos e na promoção do engajamento dos alunos, é necessário reconhecer algumas observações relevantes que perpassam esta pesquisa, tanto do ponto de vista metodológico quanto contextual.

Uma primeira observação diz respeito ao número de escolas participantes. A pesquisa foi conduzida em apenas duas instituições públicas de Ensino Médio, localizadas em contextos distintos — uma em área urbana da cidade do Rio de Janeiro

e outra em um município do interior de Minas Gerais. Embora essa diversidade geográfica enriqueça a análise comparativa, o alcance ainda é restrito e não permite generalizações amplas sobre a eficácia do vídeo em diferentes realidades escolares do país. Estudos futuros que ampliem o número de escolas e regiões poderão contribuir para validar os achados deste trabalho de maneira mais abrangente.

Outra observação refere-se ao uso de celulares durante a aplicação dos questionários em algumas turmas. Apesar de a proposta avaliativa priorizar um ambiente formativo, e não classificatório, o uso de dispositivos móveis pode ter influenciado o desempenho dos estudantes, sobretudo em questões conceituais. Essa interferência dificulta a distinção entre o conhecimento efetivamente assimilado e aquele acessado no momento da avaliação, o que exige cautela na interpretação dos dados quantitativos.

Adicionalmente, a eficácia do vídeo mostrou-se fortemente dependente da mediação docente. Os professores realizaram pausas estratégicas, retomaram conceitos e estimularam a reflexão. Isso evidencia que, embora o recurso audiovisual seja potente, ele não atua de forma autônoma no processo de ensino-aprendizagem. Sua efetividade está diretamente relacionada à intencionalidade pedagógica e à capacidade do professor de integrar o vídeo a uma prática didática reflexiva. Essa dependência representa um desafio, especialmente em contextos com pouca formação continuada ou infraestrutura limitada.

Por fim, cumpre destacar a opção metodológica por não realizar uma análise separada por turmas, mas sim por escola. Essa escolha, já justificada anteriormente, teve como objetivo evitar uma fragmentação excessiva dos dados e garantir uma leitura mais fluida e integrada. No entanto, essa decisão também impede a observação de possíveis nuances entre diferentes turmas da mesma escola, como variações no perfil dos estudantes, na atuação docente ou na dinâmica das aulas. Esse aspecto poderá ser mais bem explorado em investigações futuras.

Apesar dessas limitações, acredita-se que o presente estudo cumpre seu objetivo ao investigar o impacto de um recurso audiovisual inovador no ensino de Química, oferecendo contribuições relevantes para a prática pedagógica, a formação docente e o desenvolvimento de materiais educacionais contextualizados.

## 6. CONCLUSÃO

O vídeo “Backdraft: o fogo e a Química em ação”, centrado no fenômeno do backdraft para o ensino de Química no Ensino Médio, foi desenvolvido com o propósito de contribuir para a prática pedagógica ao tornar visível um fenômeno real e impactante, capaz de articular teoria e prática na compreensão de conceitos químicos complexos, como combustão, termoquímica e estequiometria. Ao utilizar um tema cotidiano e socialmente relevante, relacionado aos incêndios e à segurança contra incêndio e pânico, o recurso buscou promover uma aprendizagem mais contextualizada, interdisciplinar e significativa para os estudantes. A abordagem audiovisual demonstrou-se eficiente para aproximar o conteúdo científico da experiência cotidiana, mobilizando diferentes linguagens e formas de representação do conhecimento químico.

O desenvolvimento do produto educacional baseou-se em princípios pedagógicos alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e fundamentados em referenciais contemporâneos sobre estratégias pedagógicas, tecnologias educacionais e ensino de Ciências. O vídeo foi elaborado com o objetivo de aliar clareza conceitual, linguagem acessível e estímulo visual, integrando cenas reais, animações didáticas e narração explicativa, de modo a favorecer a compreensão de fenômenos complexos e analisar sua potencialidade como recurso educacional a partir da percepção dos professores que o aplicaram.

A aplicação do roteiro pedagógico permitiu que o material ultrapassasse o caráter meramente ilustrativo, configurando-se como um instrumento de ensino-aprendizagem ativo, participativo e reflexivo. Nesse processo, destacou-se a roda de conversa como estratégia central de mediação pedagógica, possibilitando momentos de debate, escuta e expressão dos estudantes. Essa dinâmica favoreceu o engajamento dos alunos, a construção coletiva do conhecimento e a reflexão sobre os conteúdos trabalhados, além de contribuir para despertar o interesse por temas relacionados à Segurança Contra Incêndio e Pânico no contexto do ensino médio.

Do ponto de vista da prática docente, este estudo reforçou a relevância da intencionalidade pedagógica no uso de recursos audiovisuais. O vídeo didático, por si só, não garantiu a aprendizagem; foi na mediação do professor — especialmente por

meio da condução dialógica da roda de conversa, da problematização e do estímulo à reflexão — que o recurso revelou sua potência formativa. Os resultados indicam que a combinação entre tecnologia educacional e estratégias de interação favorece o interesse, a compreensão conceitual e a motivação dos estudantes para o aprendizado em Química.

Mais do que a construção de um recurso educacional isolado, esta dissertação propõe uma reflexão crítica sobre caminhos possíveis para tornar o ensino de Química mais acessível, contextualizado e conectado à vida dos estudantes. Espera-se que o produto educacional desenvolvido possa ser apropriado por outros docentes e adaptado a diferentes realidades escolares, ampliando seu alcance e contribuindo para práticas pedagógicas que articulem rigor científico, relevância social e formação cidadã.

Em síntese, esta pesquisa reafirma o compromisso do ensino de Química com uma educação científica crítica, interdisciplinar e socialmente comprometida, na qual o uso intencional de recursos audiovisuais, aliado à mediação pedagógica dialógica, se converte em oportunidade para formar sujeitos capazes de compreender, interpretar e intervir de maneira consciente no mundo que os cerca.

## 7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Aleska Kaufmann; FRANZOLOSO, Celia Regina Gonçalves. **Projetos de Proteção e Combate a Incêndio: Segurança Como Requisito Fundamental**. UNICIÊNCIAS, v. 19, n. 1, p. 62-71, 2015.

ALVES, Suellen A. **o químico eo meio ambiente: aspectos históricos e as contribuições do ensino de gestão ambiental**. Química Nova, v. 45, n.03,p.335-344,2022.

AMARAL, Simone Simões. **Condições que potencializam a propagação de incêndios florestais e a emissão de poluentes gasosos para a atmosfera**.Tese de doutorado.Universidade Estadual Paulista.Guaratingueta. 2017.

BASSET TOMÁS, David. **Análisis del comportamiento del fenómeno Backdraft en recintos confinados. 2017**. Tese de Doutorado. Universitat Politècnica de València.

BATISTA, Camillo Júnior Abel. **Manual de prevenção e combate a incêndios**. Editora Senac São Paulo, 2021. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=EltCEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=diferen%C3%A7a+entre+combustao+completa+e+incompleta+indendios&ots=zYDdRSRhG&sig=42rAmRDN29YyQKmwP4kha1kbi0g#v=onepage&q=diferen%C3%A7a%20entre%20combustao%20completa%20e%20incompleta%20indendios&f=false>. Acesso em 22 de set de 2024.

BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro; DE QUEIROZ, Jorge Leandro Aquino; COUTINHO, Demétrios Araújo Magalhães. **O impacto ambiental dos combustíveis fósseis e dos biocombustíveis: as concepções de estudantes do ensino médio sobre o tema**. Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), v. 13, n. 3, p. 299-315, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRESSIANI, Thaiany Souza Canal. **Ensino de Química e Aprendizagem Baseada em Projetos: Desenvolvimento de Artefatos a partir de Rejeito de Mineração de Ferro**. 2020. Dissertação (mestrado em química), Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal do Espírito Santo.ES.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A sala de aula inovadora-estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Penso Editora, 2018.

CAMARGOS, Evelyn Garcia et al. **Roda de conversa como recurso educacional:: um relato de experiência extensionista**. Intermedius-Revista de Extensão da UNIFIMES (ISSN: 2764-670X), v. 1, n. 1, 2024.

CARVALHO, Tiago Afonso Lourenço et al. **Análise da Interação Entre Focos de Incêndio Rural**. Dissertação de Mestrado.Universidade D Coimbra.Coimbra.2025.

CBMERJ. **Manual de Bombeiro Militar**. Volume 3. Rio de Janeiro .(s.n.). 2017.

CHERUBINI, Itor Hugo Bertuol. **Influência das medidas de segurança contra incêndio em relação aos gases nocivos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Porto Alegre. 2023.

DA SILVA, Livia Fernandes; DA SILVA, Lidiane Amorim; RODRIGUES, Ana Paula. **A temática interdisciplinar entre química, física e biologia nos livros didáticos do ensino médio**. Revista Sociedade Científica, v. 7, n. 1, p. 18-30, 2024.

DA SILVA ROCHA, Gabrielle Cristine Ferreira; MARTINS, Brunielly Miguel; DA COSTA, Renata Luiza. **Vídeos experimentais: uma alternativa para o déficit de laboratórios para o ensino de química em escolas públicas**. Tecnologias, Sociedade e Conhecimento, v. 6, n. 1, p. 25-41, 2019.

DE ARAÚJO MORAES, André. **Metodologias ativas: uma revisão bibliográfica e perspectivas para a prática da sala de aula**. Caderno Pedagógico, v. 22, n. 5, p. e14549-e14549, 2025.

DE LUCA, Anelise Grünfeld et al. **Experimentação contextualizada e interdisciplinar: uma proposta para o ensino de ciências**. Revista Insignare Scientia-RIS, v. 1, n. 2, p.1-21, 2018.

DOS SANTOS, Antonio Marcos Batista; DOS SANTOS REINALDO, Telma Bonifacio. **A contribuição dos produtos educacionais na melhoria do trabalho docente na escola básica**. REVISTA DELOS, v. 17, n. 61, p. e2579-e2579, 2024.

FALCÓN, Pablo César Gutiérrez; JIMÉNEZ, Pamela Romero. **Prevención y control de incendios**. Alpha Editorial, Bogotá, 2021.

FREITAS, Anne Caroline de Oliveira. **Utilização de recursos visuais e audiovisuais como estratégia no ensino da biologia**. Monografia (Graduação)–Universidade Estadual do Ceará, Beberibe, 2013.

GAMA, Rayane Santos et al. **Metodologias para o ensino de química: o tradicionalismo do ensino disciplinador e a necessidade de implementação de metodologias ativas**. Scientia Naturalis, v. 3, n. 2, p.898-911, 2021.

GOIS, Guilbert da Silva et al. **Recursos visuais e audiovisuais como ferramentas didáticas que auxiliam o ensino de física**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual do Piauí. PI. 2024.

GOUDSBLOM, Johan et al. **O fogo e os combustíveis na história da humanidade**. Leituras de Norbert Elias: processo civilizador, educação e fronteiras. Maringá: Eduem, p. 55-80, 2014.

GOMES, João Paulo Bernardo da Silva. **Exigências básicas de segurança contra incêndio: Um estudo de caso no Instituto de Química da UFRN**. Monografia.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal.2018

HENRIQUE, Angelo Abel Machado Pereira. **Comportamento de filmes secos de tintas acrílicas à base d'água em condições de incêndio**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica. Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2022.

JÚNIOR, João Fernando Costa et al. **Metodologias ativas de aprendizagem e a promoção da autonomia do aluno**. Revista Educação, Humanidades e Ciências Sociais, V.7,n.13, p. e00092-e00092, 2023.

LEITÃO, Ramon Teles et al. **O potencial do TikTok na educação: um estudo sobre o aprendizado de química no 1º ano do ensino médio em uma escola estadual**. Peer Review, v. 5, n. 16, p. 79-94, 2023.

LIMA, Waldineis Brito et al. **a importância do audiovisual na formação contemporânea: impacto do vídeo no ensino de arte nos anos finais do ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Maranhão. São Luis 2025.

MOSER, Ivana Righetto. **Evacuação segura de pessoas em incêndios em edifícios e áreas com interesse histórico**. 2018. Tese de Doutorado. UFSC– Florianópolis, Santa Catarina.

OLIVEIRA, Paulo Darley Sá de. **Produção de vídeos na plataforma do Youtube como estratégia para aprendizagem colaborativa sobre os elementos químicos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal.2019

OLIVEIRA, Ana Paula Santellano de. **O experienciar das práticas interdisciplinares na docência das Ciências da Natureza no ensino médio**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2024.

PASCOIN, Alessandro Félix; CARVALHO, José Wilson P. **Representações quantitativas em laboratórios virtuais para o ensino de Química**. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, v. 22, n. 2, p. 152-159, 2021.

PEREIRA, Alessandro Sanches; DALBELO, Thalita Dos Santos. **Impactos ambientais e sustentabilidade**. Senac, 2018. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=32V7DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=interdisciplinaridade+e+o+estudo+dos+impactos+ambientais+de+rea%C3%A7%C3%B5es+qu%C3%ADmicas+ou+o+desenvolvimento+de+solu%C3%A7%C3%B5es+sustent%C3%A1veis+para+problemas+locais&ots=wb0XQFCdAX&sig=WQRHI-evQ28do-PDsSN6XPa0yJQ#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 22 de set de 2024.

ROBAINA, Natália Lopes et al. **English for teens: o redesign dos recursos semióticos na adaptação de um curso de inglês on-line para adolescentes**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2023.

ROSADO, Vagner Fortes et al. **Produção de vídeos no Ensino de Bioquímica e Química Orgânica**. Revista de Ensino de Bioquímica, v. 18, n. 1, p. 1-20, 2020.

SILVA, Andressa Hennig; FOSSÁ, Maria Ivete Trevisan. **Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos**. Qualitas revista eletrônica, v. 16, n. 1, p. 1-14, 2015.

SILVA, Artur de Araujo. **Proposta da utilização de uma fibra de núcleo oco anti-ressonante para detecção simultânea de metano, monóxido de carbono e monóxido de nitrogênio**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. SP.2022.

SILVA, Gabriel Ferreira et al. **Vídeos curtos para o ensino de química orgânica: elaborando material educacional**. Trabalho de Conclusão de Curso. PONTIFÍCIA Universidade Católica de Goiás. Goiania.2024.

TEIXEIRA, Josabeth Bezerra et al. **Atividades experimentais no ensino de química na educação de jovens e adultos-EJA-na Escola Estadual Duque de Caxias: um olhar para o cotidiano**.Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Amazonas. Humaitá. AM. 2019.

WATANABE, Adriana; BALDORIA, Tatiane; AMARAL, Carmem Lucia Costa. **O vídeo como recurso didático no ensino de química**. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 16, n. 1,p.1-10, 2018.

VELTRONE, Leonardo Alexandre; CURSINO, Ana Cristina Trindade; DA COSTA. **modelagem atômica: o elo entre experimentação e simulações virtuais no ensino de química**. Experiências em Ensino de Ciências V.16, N.3,p.281-3015.2021.

CEDRAN, Jaime. **Modelagem atômica: o elo entre experimentação e simulações virtuais no Ensino de Química**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 16, n. 3, p. 281-305, 2021.

## APÊNDICE A

### Roteiro de Aplicação para Professores de Química

#### 1. Objetivo do Roteiro

Este roteiro é destinado a professores de química do Ensino Médio e tem como objetivo sugerir atividades prévias e posteriores à aplicação do vídeo. O produto educacional aborda o fenômeno explosivo do *backdraft* para promover uma compreensão dos conceitos de reações químicas, especialmente as de combustão completa e incompleta, entalpia, estequiometria de reações e alguns conceitos de segurança em incêndios. Este roteiro foi desenvolvido para ser aplicado preferencialmente em turmas do terceiro ano do Ensino Médio, mas pode ser aplicado para outras séries, a critério do docente regente da turma. A duração prevista para aplicação deste roteiro é de dois tempos de aula.

#### 2. Exibição do Vídeo

Exiba o vídeo completo, em seguida faça uma abordagem dos conceitos prévios citados no item 3, finalizando com uma segunda apresentação do vídeo.

#### 3. Conceitos Prévios a Serem Abordados

Antes de assistir ao vídeo, é importante que os alunos tenham um conhecimento básico dos seguintes conceitos:

- Reações Químicas: o que são os reagentes e o que são os produtos.

**Referência:** <https://www.youtube.com/watch?v=VrUvy1N66U0>

- Estequiometria: saber que as reações só ocorrem em proporções estequiométricas adequadas.

**Referência:** <https://www.youtube.com/watch?v=YyCgLLyhnc4>

- Combustão: Definição de combustão completa e incompleta, produtos formados, e as condições necessárias para que ocorram.

**Referência:** <https://www.youtube.com/watch?v=CuzrJ2lYxeY>

- Energia nas Reações Químicas: Diferença entre reações endotérmicas e exotérmicas.

**Referência:** <https://www.youtube.com/watch?v=68rbHsgHAMw>

- Triângulo do Fogo: Conceito dos três elementos necessários para o fogo (combustível, comburente e calor).

**Referência:** [https://www.youtube.com/watch?v=yQnQZYkYW\\_M](https://www.youtube.com/watch?v=yQnQZYkYW_M)

#### **4. Discussão Pós-Vídeo**

Após a segunda apresentação do vídeo, promova uma discussão em sala para revisar e consolidar o aprendizado. Utilize as perguntas abaixo:

- Pergunta 1: "Qual a diferença nos produtos da reação de combustão completa e incompleta?"
- Pergunta 2: "O que é um backdraft e por que é perigoso?"
- Pergunta 3: "o que é o triângulo do fogo?"
- Pergunta 4: "Quais medidas de segurança devemos tomar para evitar o backdraft?"
- Pergunta 5: "O que significa dizer que uma reação de combustão é exotérmica?"

Incentive os alunos a compartilhar suas respostas e a discutir uns com os outros, caso seja necessário, apresente o vídeo mais uma vez de forma integral ou parcial, para discutir algum tema específico.

#### **6. Conclusão da Aula**

Finalize a aula destacando a importância do conhecimento químico para a segurança e prevenção de incêndios, tais como:

- **Saídas de Emergência:** Sempre conhecer e garantir que as saídas de emergência estejam desobstruídas e bem-sinalizadas. Em caso de incêndio, as saídas devem ser facilmente acessíveis para uma evacuação rápida e segura.
- **Uso de Extintores de Incêndio:** Aprender a utilizar corretamente os extintores de incêndio, sabendo que existem diferentes tipos para combater distintos materiais inflamáveis, como fogo em eletricidade (extintores de CO<sub>2</sub>) ou em materiais sólidos (extintores de água).
- **Não Utilizar Elevadores:** Em caso de incêndio, o uso de elevadores é perigoso, pois pode haver falhas elétricas ou a liberação de fumaça nas cabines. O correto é sempre utilizar as escadas de emergência.
- **Evitar Inalar Fumaça:** A fumaça em um incêndio é muitas vezes mais perigosa que as chamas. Sempre cobrir o nariz e a boca com um pano úmido, se possível, e permanecer o mais baixo possível, pois a fumaça tende a se concentrar nas partes superiores.
- **Plano de Evacuação e Ponto de Encontro:** Todos devem estar cientes do plano de evacuação do local e ter um ponto de encontro previamente definido. Isso garante que todas as pessoas sejam contadas e identificadas após a evacuação, minimizando o risco de alguém ficar preso no prédio.

**APÊNDICE B****Questionário de Avaliação dos Alunos**

**1. Qual é a diferença entre combustão completa e combustão incompleta?**

---

---

---

**2. O que é necessário para que ocorra uma reação de combustão?**

*Marque a opção correta:*

- a) Apenas combustível.
- b) Combustível e comburente (oxigênio).
- c) Combustível, comburente (oxigênio) e calor.
- d) Apenas calor.

**3. Qual é o papel do oxigênio em uma reação de combustão?**

*Marque a opção correta:*

- a) O oxigênio retarda a reação de combustão.
- b) O oxigênio atua como combustível na reação de combustão.
- c) O oxigênio é necessário como comburente para manter a reação de combustão.
- d) O oxigênio não tem papel significativo na combustão.

**4. Quais práticas de segurança podem ser adotadas para evitar um incêndio?**

*Marque todas as opções corretas:*

- a) Nunca deixe fogões ou lareiras acesas sem supervisão.
- b) Mantenha materiais inflamáveis longe de fontes de calor.
- c) Sempre abra portas de ambientes com fumaça preta saindo por baixo.
- d) Instale detectores de fumaça em áreas propensas a incêndios.

**5. O que significa dizer que uma reação de combustão é exotérmica em relação à entalpia?**

- a) A reação absorve calor.
- b) A reação libera calor.
- c) A entalpia do sistema permanece inalterada.
- d) A reação não está relacionada com a variação de entalpia.

**6. Explique a importância de compreender o triângulo do fogo para a prevenção de incêndios.**

---

---

---

### **7. Estudo de Caso: Fogo na Lixeira da Escola**

Um dia, enquanto você está na sala de aula, você percebe que a lixeira começou a pegar fogo. O fogo está aumentando e há uma fumaça preta saindo da lixeira. O que isso sugere?

---

---

---

## APÊNDICE C

**Questionário de Avaliação dos Professores**

1) Você utiliza recursos tecnológicos (exceto Power point e datashow) em suas aulas?

- (a) Sim
- (b) Não

2) Em tendo resposta positiva em (1), qual(is) recurso(s) utiliza?

---

---

---

3) Em caso de resposta negativa em (1), qual o motivo de não os utilizar?

- (a) Tenho dificuldade em utilizar novas tecnologias em sala de aula;
- (b) Aplicar recursos tecnológicos exige tempo e a ementa de química é muito extensa;
- (c) A escola que trabalho não fornece suporte para aplicação de recursos tecnológicos;
- (d) Não possuo tempo para me dedicar a aprender a usar estes tipos de recursos tecnológicos.

4) O que você achou do vídeo sobre o fenômeno backdraft como recurso educacional?

- **Duração**

- (a) muito curto                      (b) curto                      (c) adequado

- **Vocabulário**

- (a) difícil compreensão      (b) fácil compreensão      (c) adequado ao público

- **Conteúdo científico**

(a) coerente                      (b) não coerente                      (c) inadequado

- **Animações**

(a) elucidativas              (b) não elucidativas              (c) inadequadas              (d) atrativas

- **Som**

(a) ruim              (b) razoável              (c) bom              (d) excelente

- **Objetivo do vídeo**

(a) claro                      (b) confuso

5) Você o aplicaria novamente em suas aulas?

(a) Sim

(b) Não Justifique: \_\_\_\_\_

6) Você utilizaria este vídeo para desenvolver uma aula em outra parte da ementa de química?

a) Estequiometria

b) Reações químicas

c) Termodinâmica- Entalpia

d) Termodinâmica – Lei de Hess

e) Outras: qual? \_\_\_\_\_

7) Você utilizaria este vídeo para trabalhar vários conceitos simultaneamente como recurso de fixação do conhecimento?

(a) Sim

(b) Não Justifique: \_\_\_\_\_

8) Quais mudanças sugeriria para serem implementadas no vídeo para aplicação em aulas futuras?

---

---

---

9) Você faria alguma mudança no roteiro original de aplicação do vídeo para serem implementadas em aulas futuras?

---

---

---