

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
**ÉRICA XAVIER DE OLIVEIRA**

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E USO DE MATERIAL AUDIOVISUAL NO  
ENSINO DE CALORIMETRIA: contribuições para uma oficina de extensão  
universitária**

Rio de Janeiro

2023

ÉRICA XAVIER DE OLIVEIRA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E USO DE MATERIAL AUDIOVISUAL NO  
ENSINO DE CALORIMETRIA: contribuições para uma oficina de extensão  
universitária**

Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito à obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Adriana dos Santos Lages

Rio de Janeiro

2023

## CIP - Catalogação na Publicação

X48a Xavier de Oliveira, Érica  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E USO DE MATERIAL  
AUDIOVISUAL NO ENSINO DE CALORIMETRIA: contribuições  
para uma oficina de extensão universitária / Érica  
Xavier de Oliveira. -- Rio de Janeiro, 2023.  
51 f.

Orientador: Adriana dos Santos Lages.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto  
Multidisciplinar de Química, Licenciado em Química,  
2023.

1. Extensão universitária. 2. Audiovisual no  
ensino. 3. Aprendizagem significativa. 4.  
Calorimetria. 5. Ensino de química. I. dos Santos  
Lages, Adriana, orient. II. Título.

**ÉRICA XAVIER DE OLIVEIRA**

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E USO DE MATERIAL  
AUDIOVISUAL NO ENSINO DE CALORIMETRIA:  
contribuições para uma oficina de extensão universitária**


Trabalho de Conclusão de Curso de  
Licenciatura em Química  
apresentado ao Instituto de Química  
da Universidade Federal do Rio de  
Janeiro, como requisito à obtenção  
do título de Licenciada em Química.

Rio de Janeiro, 21 de julho de 2023.




---

**Prof.<sup>a</sup> Adriana dos Santos Lages (DQO/IQ/UFRJ)**  
**Orientadora**

 Documento assinado digitalmente  
**VIVIANE GOMES TEIXEIRA**  
Data: 21/07/2023 12:53:02-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof.<sup>a</sup> Viviane Gomes Teixeira (DQA/IQ/UFRJ)**  
**Banca examinadora**

 Documento assinado digitalmente  
**FERNANDA ARRUDA NOGUEIRA GOMES DA**  
Data: 21/07/2023 12:27:55-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof.<sup>a</sup> Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva (DQI/IQ/UFRJ)**  
**Banca examinadora**

Dedico este trabalho aos meus pais e amigos que me deram todo carinho e apoio necessário para superar todos os obstáculos.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer imensamente aos meus pais pelo apoio emocional e financeiro ao longo de toda a minha jornada educacional. Obrigada por todo incentivo e por acolherem todas as minhas mudanças de trajetória.

Também gostaria de expressar minha gratidão aos meus amigos mais próximos dos tempos de escola, como Cesar Henrique, Lizandra Goiabeira, Luiz Hoffmann, Fernanda Cristina, Marina Silva, Dâmylla Gomes, Alexia Martins, Camila Ribeiro, entre outros. Tenho muita sorte de tê-los presentes em minha vida até hoje e aprender com cada um deles a cada encontro.

Aos meus amigos da graduação, que fizeram parte de diferentes momentos da minha trajetória até aqui. Agradeço aos amigos que fiz durante o bacharelado em Química na PUC-Rio, a Química Industrial na EQ/UFRJ e a Licenciatura em Química no IQ/UFRJ. Foram muitas pessoas que contribuíram para que eu pudesse trilhar esses diferentes caminhos, e sou grata a cada um deles. Especialmente agradeço a Camila Elia, Mariel Soares, Sâmela Nascimento, Manuela Monteiro, Thayane Rocha, Pedro Brandão, Matheus Cadorini, Ana Luiza e Júlia Pinheiro. Não teria conseguido avançar nessas diferentes etapas sem a ajuda de cada um de vocês. Agradeço também a Tatiana Barbosa, que trouxe leveza e otimismo para cada uma das minhas etapas, sempre me apoiando e incentivando, e ao João Belorio, que soube lidar com meu humor durante o processo de escrita deste trabalho com carinho e companheirismo.

Expresso aqui minha gratidão aos diversos professores que fizeram parte das diferentes etapas da minha formação. Em especial, agradeço ao Raphael Neves, que foi meu professor no colégio e me acolheu durante o estágio. Aprendi muito com ele nesses diferentes momentos.

Gostaria de agradecer também às mulheres incríveis com as quais tive o privilégio de conviver no Laboratório Didático de Química da UFRJ. Lohrene Lima, Bianca Pereira, Julia Pinheiro, Gabriela Araujo, Ester Barbosa, Sarah Sequeira, Camilla Lima, Viviane Gomes, Fernanda Arruda, muito obrigada por todo o aprendizado, parceria e incentivo. Em especial, agradeço à minha orientadora Adriana Lages por toda paciência, encorajamento e compreensão. Este trabalho só existe graças ao apoio de vocês.

## RESUMO

OLIVEIRA, Érica Xavier de. **“APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E USO DE MATERIAL AUDIOVISUAL NO ENSINO DE CALORIMETRIA: contribuições para uma oficina de extensão universitária”**. Rio de Janeiro, 2023. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Licenciatura em Química, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

O presente trabalho aborda a importância da extensão universitária na formação profissional e busca gerar contribuições para o projeto de extensão “Projetos Didáticos em Petróleo & Gás, Biocombustíveis e Petroquímica no Ensino Médio. Ferramentas para Resiliência, Inclusão Social e Despertar Profissional”, do Laboratório Didático de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, com foco na oficina “Calorimetria dos combustíveis”. São apontados alguns documentos que contribuíram para dar à extensão mais centralidade no meio acadêmico, comentados aspectos importantes da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e são apresentadas informações relevantes sobre o uso do audiovisual no ensino. O processo de criação de um material audiovisual como material potencialmente significativo de acordo com a teoria de Ausubel e os elementos que o tornam potencialmente significativo são apresentados e discutidos. Através da aplicação da oficina com uso do vídeo em uma turma foi possível observar que os alunos apresentaram maior atenção durante as explicações feitas por meio do audiovisual em comparação às explicações feitas pelo mediador com uso do quadro branco. São discutidos resultados de uma análise exploratória dos dados obtidos com os questionários aplicados antes e após a oficina considerando os anos de 2018, 2019 e 2022. Ainda, foram sugeridas algumas mudanças no material e no formato da oficina com base nos resultados obtidos pela análise desses dados. Apesar de algumas dificuldades encontradas na aplicação da oficina em 2022, foi possível observar uma melhora no percentual de acertos no questionário respondido pelos alunos ao final da oficina quando comparado com o questionário respondido no início.

**Palavras-chave:** ensino de química; tecnologias digitais; TICs; Ausubel.

## SUMÁRIO

<b>1 MOTIVAÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
3.1 Objetivo geral .....	13
3.2 Objetivos específicos .....	13
<b>4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>14</b>
4.1 Aprendizagem significativa .....	14
4.2 O uso do audiovisual no ensino .....	17
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	<b>20</b>
5.1 Produção do vídeo .....	20
5.2 Aplicação da oficina .....	21
5.3 Análise dos dados .....	23
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
6.1 Produção do vídeo .....	25
6.2 Aplicação da oficina .....	28
6.3 Análise dos dados .....	30
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>38</b>
<b>APÊNDICE A – TRANSCRIÇÃO DO VÍDEO</b> .....	<b>42</b>
<b>APÊNDICE B – QUESTÕES DOS QUESTIONÁRIOS DE ACORDO COM O ANO</b> .....	<b>44</b>
<b>APÊNDICE C – EXEMPLO DADOS ORGANIZADOS POR CÓDIGO NO GOOGLE SHEETS</b> .....	<b>46</b>
<b>APÊNDICE D – PERCENTUAL DE ALUNOS QUE MARCOU CADA ALTERNATIVA EM CADA QUESTÃO PARA CADA ESCOLA EM CADA ANO</b> .....	<b>47</b>
<b>APÊNDICE E – VARIAÇÃO EM PONTOS PERCENTUAIS DE ACERTOS E OUTROS POR QUESTÃO EM CADA ESCOLA EM CADA ANO</b> .....	<b>48</b>
<b>ANEXO A – QUESTIONÁRIO APLICADO ANTES E APÓS A OFICINA</b> .....	<b>49</b>
<b>ANEXO B – MATERIAL DE APOIO DA OFICINA CALORIMETRIA DE COMBUSTÍVEIS</b> .....	<b>51</b>



## 1 MOTIVAÇÃO

Ingressei como extensionista bolsista no Laboratório Didático de Química (LADQUIM), localizado no Polo de Xistoquímica da UFRJ, em 2018 e permaneci até o início de 2019. Comecei atuando no projeto “Meninas na Química” e, após alguns meses, migrei para o projeto “Projetos Didáticos em Petróleo & Gás, Biocombustíveis e Petroquímica no Ensino Médio. Ferramentas para Resiliência, Inclusão Social e Despertar Profissional” (mais conhecido como “Projetos Didáticos em Petróleo & Gás”) e, também, participei de atividades do projeto “A Química em Tudo”.

Através dos trabalhos realizados no LADQUIM, pude desenvolver diversas habilidades que foram essenciais para minha entrada e progressão no mercado de trabalho, mesmo em áreas não relacionadas ao meu curso na graduação. Durante a pandemia por COVID-19, em 2020, as oportunidades de emprego para a licenciatura se tornaram bastante escassas e precisei procurar trabalho em outras áreas e, ao ser entrevistada, pude utilizar como exemplo várias experiências vividas no LADQUIM, relacionadas a: organização, saber trabalhar em grupo, realizar apresentações, adaptar o discurso a diferentes públicos, lidar com imprevistos, utilizar ferramentas do Pacote Office da Microsoft<sup>1</sup>.

Assim, o papel essencial da extensão na minha trajetória profissional, despertou em mim o interesse de usar meu trabalho de conclusão de curso para contribuir de alguma forma com o projeto que atuei por mais tempo e que contribuiu muito para minha formação: “Projetos Didáticos em Petróleo & Gás, Biocombustíveis e Petroquímica no Ensino Médio. Ferramentas para Resiliência, Inclusão Social e Despertar Profissional” que manifesta a preocupação com jovens pertencentes a grupos menos favorecidos e procura assegurar seus direitos a uma educação atrativa e equitativa.

---

<sup>1</sup> <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/microsoft-office>

## 2 INTRODUÇÃO

A Constituição da República Federativa do Brasil reconhece a extensão universitária como um dos pilares do ensino superior, juntamente com ensino e pesquisa. De acordo com o Artigo 207 (BRASIL, 1988): “As universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão.”

Até pouco tempo atrás, a extensão não era experimentada e nem vista como espaço de formação, sendo tratada apenas como filantropia, assistencialismo e, ainda, com caráter opcional no currículo (BARBOZA E MARIZ, 2021). Isso ocorreu porque a extensão desenvolvida no Brasil sofreu influência de duas linhas: a europeia, com cursos direcionados às camadas populares, e a americana, com atividades de desenvolvimento de comunidades via prestação de serviços (RODRIGUES, 1997).

Em 1994, a extensão universitária passou a ser considerada como parte de um componente obrigatório no currículo de um curso de graduação no Brasil, através da Portaria do Ministério da Educação nº 1.886 (BRASIL, 1994). Por meio desta portaria foi estabelecido um currículo mínimo para o curso de Direito incluindo atividades complementares e, assim, tornando-o pioneiro na curricularização da extensão. Porém, as atividades complementares possuíam uma parcela de 5% a 10% da carga horária e poderiam ser realizadas tanto em atividades de ensino, como disciplinas eletivas e monitorias, quanto em pesquisa, como participação em eventos e iniciação científica. Com isso, ensino e pesquisa ainda predominavam no currículo do curso em questão enquanto a extensão permanecia como um papel secundário dentro das atividades complementares (BARBOZA e MARIZ, 2021).

Além do texto constitucional que já apresentava a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, a Lei de Diretrizes e Bases n.º 9394/1996 (BRASIL, 1996), também estabeleceu, em seu Artigo 43, a extensão como uma das finalidades da educação superior brasileira. Mesmo assim, as atividades extensionistas continuavam sendo tratadas como uma dimensão de menor importância. Em 2001, ocorreu a aprovação do Plano Nacional de Educação, para o decênio 2001 - 2010, através da lei federal n.º 10.172/2001, cuja Meta 23 estabelecia a projeção de:

Implantar o Programa de Desenvolvimento da Extensão Universitária em todas as Instituições Federais de Ensino Superior no quadriênio 2001-2004 e assegurar que, no mínimo, 10% do total de créditos exigidos para a graduação no ensino superior no País será reservado para a atuação dos alunos em ações extensionistas. (BRASIL, 2001a, p. 36).

Segundo a Política Nacional de Extensão Universitária, publicada pelo Fórum de Pró-Reitores de Extensão (FORPROEX), em 2012, “a Extensão Universitária, sob o princípio constitucional da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, é um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre Universidade e outros setores da sociedade” (FORPROEX, 2012, p. 28).

Para o decênio 2014 – 2024, o novo Plano Nacional de Educação, aprovado através da Lei Federal nº 13.005/2014, em sua Meta 12, Estratégia 7, reafirmou a responsabilidade institucional das universidades de “assegurar, no mínimo, dez por cento do total de créditos curriculares exigidos para a graduação em programas e projetos de extensão universitária, orientando sua ação, prioritariamente, para áreas de grande pertinência social” (BRASIL, 2014, p. 74) – sinalizando que as metas da versão do Plano Nacional de Educação (2001-2010) não foram alcançadas.

Ainda, no final de 2018, a aprovação das Diretrizes Nacionais para a Extensão na Educação Superior Brasileira, através da Resolução CNE/CES n.º 7, de 18 de dezembro de 2018 (BRASIL, 2018), reforçou o caráter de obrigatoriedade das atividades de extensão nos currículos dos cursos de graduação nas universidades brasileiras. Todas essas mudanças foram muito importantes para dar a extensão mais centralidade, tradicionalmente atribuída ao ensino e à pesquisa, quebrando aos poucos a hierarquia que posicionava as atividades de extensão na base de uma suposta escala de prestígio dentro do ambiente acadêmico (BARBOZA e MARIZ, 2021).

Diversos trabalhos abordam o papel da extensão na formação, como Kochhann (2017, p. 276), que analisou teses, dissertações e periódicos para avaliar as perspectivas e limitações da extensão universitária na formação de professores. De acordo com a autora, a extensão universitária “pode ser uma constituinte na formação de professores, enquanto ambiência acadêmica, ao promover a unidade teoria e prática, fomentar a produção do conhecimento científico, possibilitar a efetivação do tripé universitário”. Santos Júnior (2013, p. 26) afirma que “os extensionistas ganham uma dimensão de dialogicidade, de inter-relacionamento e uma sólida contextualização da realidade tendo em vista que nela o diálogo entre os conhecimentos acadêmicos e culturais possibilita a democratização do conhecimento”. De acordo com Duarte (2014), a participação em atividades de

extensão estimula e aprimora o processo de aprendizagem, conferindo-lhe um caráter mais humano ao fortalecer as conexões entre a instituição acadêmica e as esferas econômicas, sociais, políticas e culturais. Ainda, Ribeiro e colaboradores (2022) destacam que os bolsistas extensionistas adquiriram habilidades de comunicação, responsabilidade, autonomia e organização ao longo da realização do projeto.

O Laboratório didático de química (LADQUIM) é um espaço não formal de ensino vinculado ao Instituto de Química da UFRJ dedicado a ensino, pesquisa e extensão na área de Ciências da Natureza, trabalhando com projetos que buscam o desenvolvimento de novas metodologias didáticas com o objetivo de promover a formação cidadã e a equidade social. Um dos seus projetos de extensão é o “Projetos Didáticos em Petróleo & Gás” que se propõe a promover uma educação atrativa e equitativa para jovens pertencentes a grupos menos favorecidos. Através do projeto são realizadas diversas oficinas em escolas públicas da região metropolitana do Rio de Janeiro, como: calorimetria dos combustíveis, polímeros, biopolímeros, emulsão, síntese de sabão e síntese de biodiesel. As cinco primeiras oficinas costumam ser realizadas na escola e a última no LADQUIM, nesse último dia os alunos também conhecem outras partes da UFRJ (*campus* Fundão) e respondem um questionário avaliando o projeto. É importante ressaltar que a participação no projeto, por parte dos alunos da escola, é completamente voluntária.

Uma das oficinas realizadas pelo projeto é a “Calorimetria dos combustíveis” que será a oficina abordada neste trabalho. A oficina é aplicada em dois encontros e aborda conceitos relacionados a calorimetria e a combustão. Na oficina, além da explicação teórica, há realização de um experimento de queima de três combustíveis e os alunos respondem a um questionário no início do primeiro encontro (chamado de questionário inicial), com o objetivo de ter ideia do conhecimento prévio dos alunos, e outro com o mesmo conjunto de perguntas no final do segundo encontro (chamado de questionário final) para ter ideia do conhecimento dos alunos sobre os mesmos assuntos após a realização da oficina. Ainda, a oficina tem como apoio a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e se propõe a fazer conexões com conhecimentos prévios dos alunos buscando gerar um aprendizado significativo.

Trabalhos anteriores sobre a oficina (DA SILVA et al., 2018; DA SILVA et al., 2019; LEITE et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2021), já haviam mostrado que os alunos

tinham dificuldade na aprendizagem de conceitos relacionados a calorimetria, como diferença entre calor e temperatura, bem como o significado de calor específico (c).

Berk e Rocha (2019) relatam que há várias pesquisas sobre os benefícios do uso de recursos audiovisuais na escola e apontam para a necessidade de maior inserção deste recurso em sala de aula. As vantagens do uso do audiovisual no ensino são abordadas por vários autores como Melo (2018), Ferreira (2010) e Antunes (2015). O último, também aborda a importância da presença das “Tecnologias da Informação e Comunicação” (TICs) na formação dos professores. Assim, foi desenvolvido um vídeo com o objetivo de facilitar a abordagem teórica da oficina e ser um material potencialmente significativo para os alunos tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (MOREIRA, 2011).

Dada a importância da extensão universitária e a relevância de contribuir com esse pilar do ensino superior, o presente trabalho busca contribuir com o projeto de extensão “Projetos Didáticos em Petróleo & Gás” através da realização de uma análise exploratória dos dados obtidos pelo projeto na oficina “Calorimetria dos combustíveis” nos anos de 2018 e 2019, produzindo um material para auxiliar na aplicação da oficina em 2022 e apresentando propostas de melhoria com base nos dados de 2018, 2019 e 2022.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Contribuir com a oficina “Calorimetria dos combustíveis” do projeto de extensão universitária “Projetos Didáticos em Petróleo & Gás, Biocombustíveis e Petroquímica no Ensino Médio. Ferramentas para Resiliência, Inclusão Social e Despertar Profissional” do Laboratório Didático de Química (LADQUIM).

#### **3.2 Objetivos específicos**

- realizar uma análise exploratórias dos dados obtidos com a aplicação da oficina em anos anteriores;
- criar um material audiovisual para auxiliar na explicação dos conceitos abordados na oficina;
- aplicar a oficina em uma turma do Ensino Médio de uma escola pública parceira;
- analisar os dados obtidos com a aplicação da oficina.

## **4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **4.1 Aprendizagem significativa**

Na década de 1960, David Ausubel lançou suas primeiras publicações sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa. Posteriormente, na década de 1980, outros autores como Joseph D. Novak e Helen Hanesian contribuíram para o desenvolvimento dessa teoria (PRÄSS, 2012). Na mesma década, Marco Antônio Moreira, orientado por Novak, desempenhou um papel fundamental na difusão dessa teoria no Brasil realizando diversas publicações sobre o trabalho de Ausubel e continuou a publicar sobre esse assunto ao longo de mais de 30 anos (DE PAULO, 2018).

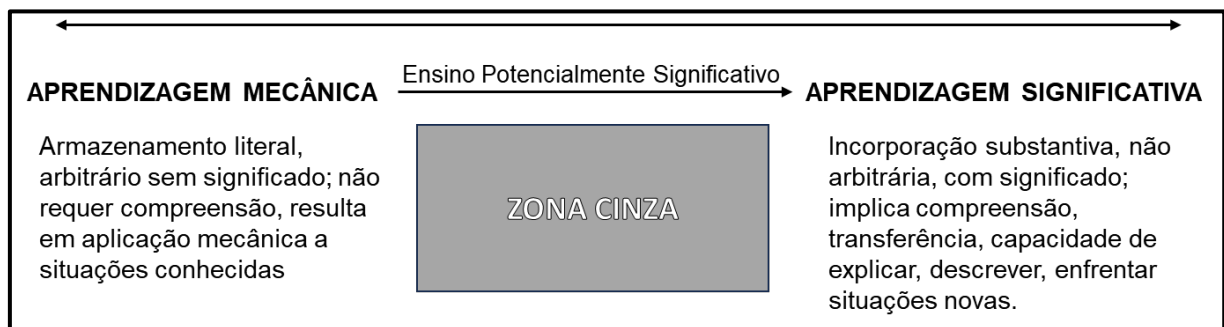
Diz-se que ocorre uma Aprendizagem Significativa, conceito central da Teoria proposta por Ausubel, quando uma nova informação interage com algum conhecimento prévio (específico e relevante para a aprendizagem) já existente na estrutura cognitiva do aprendente, sendo essa interação não-litera e não-arbitrária. Com o processo, os novos conhecimentos devem adquirir significado para o sujeito e os conhecimentos já existentes devem obter novos significados ou maior estabilidade cognitiva. Dizemos que é “não-arbitrária” pois o conhecimento prévio em questão precisa ser um conhecimento já existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo e relevante para a nova aprendizagem (MOREIRA, 2012).

Ausubel (2001) se refere a esse conhecimento prévio como “subsunçor” ou “idéia-âncora”, inicialmente se referindo muito mais a conhecimentos conceituais usando até mesmo o termo “conceito subsunçor”. Entretanto, Moreira (2011) afirma que com o passar do tempo o significado deixou de ser tão restrito e os subsunçores podem ser construtos, ideias, concepções, representações, imagens, proposições, modelos mentais, representações sociais; não se restringindo a conceitos. Ainda, o autor aborda que é importante não atribuir um caráter estático ou meramente ancorador aos subsunçores, uma vez que o processo de aprendizagem é interativo, dinâmico e envolve também a modificação dos subsunçores. Assim, a ancoragem é apenas uma metáfora utilizada para descrever como certos conhecimentos prévios funcionam como ideias-âncora, nas quais os novos conhecimentos se ancoram e adquirem significado.

Ao falar sobre aprendizagem significativa faz-se necessário falar sobre aprendizagem mecânica, uma vez que, está muito presente no cotidiano escolar até

hoje. A aprendizagem mecânica é popularmente conhecida como “decoreba”, aquela puramente memorística que ocorre quando os alunos decoram para realizar avaliações, mas depois esquecem. Entretanto, vale destacar que na visão de Ausubel as duas aprendizagens citadas não compõem uma dicotomia, mas sim pertencem a um mesmo contínuo. Podemos observar, na figura abaixo (Figura 1), uma “zona cinza” nesse contínuo e grande parte da aprendizagem ocorre nessa zona intermediária. Assim, segundo o autor, um ensino potencialmente significativo pode facilitar a caminhada do aluno nessa zona cinza em direção a aprendizagem mais significativa (MOREIRA, 2012).

**Figura 1** – Visão esquemática do contínuo entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica.



Fonte: adaptado de Moreira (2012).

Inicialmente a aprendizagem significativa supera a mecânica devido à compreensão, ao significado e à capacidade de transferência a situações novas. Em contraste, na aprendizagem mecânica, o sujeito é limitado a lidar apenas com situações conhecidas. Posteriormente, a vantagem reside na maior retenção e na possibilidade de reaprendizagem, que é praticamente inexistente quando a aprendizagem é mecânica, além de demandar consideravelmente menos tempo do que a aprendizagem original. Quando um conhecimento não é utilizado por um longo período, se a aprendizagem foi significativa, experimentamos a sensação reconfortante de que podemos facilmente reaprender esse conhecimento, caso seja necessário, em um período relativamente curto. Por outro lado, se a aprendizagem foi mecânica, a sensação é de que o conhecimento nunca foi efetivamente aprendido, resultando em uma sensação de perda de tempo no passado e não havendo sentido em falar sobre reaprendizagem (MOREIRA, 2012).



Assim, a aprendizagem significativa não é caracterizada pelo fato de o indivíduo nunca esquecer o conteúdo aprendido, ao contrário do que se possa pensar. A “assimilação oblíqua” é uma continuidade natural desse tipo de aprendizagem, embora não implique em um esquecimento total. Trata-se de uma perda de discriminabilidade e diferenciação de significados, mas não uma perda dos próprios significados. Se ocorrer um esquecimento completo, como se o indivíduo nunca tivesse aprendido determinado conteúdo, é provável que a aprendizagem tenha sido mecânica, não significativa (MOREIRA, 2011).

O conhecimento prévio é considerado por Ausubel a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Ou seja, se uma única variável pudesse ser destacada como a que mais influencia novas aprendizagens, essa variável seria o conhecimento prévio, representado pelos subsunçores já presentes na estrutura cognitiva do indivíduo que está aprendendo (PELLIZARI *et al.*, 2002). Há casos em que o conhecimento prévio pode atuar como um obstáculo epistemológico, bloqueando a aprendizagem. Por exemplo, a concepção de um corpúsculo como uma “bolinha” invisível pode dificultar significativamente a compreensão do que é uma partícula elementar. Portanto, afirmar que o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos não implica que seja sempre uma variável facilitadora. Normalmente é, mas em alguns casos pode se tornar um obstáculo (MOREIRA, 2012).

Pelizzari e colaboradores (2002) aborda que existem duas condições essenciais para a aprendizagem significativa: o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. De acordo com a primeira condição, o material de aprendizagem utilizado deve possuir um significado lógico e ser relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante. Além disso, o aprendiz deve ter ideias-âncora relevantes em sua estrutura cognitiva, para estabelecer relações com esse material de forma não-arbitrária e não-literal. É importante ressaltar que o material pode ser potencialmente significativo, mas o significado reside nas pessoas, não nos materiais em si. De acordo com a segunda condição, o aprendiz deve estar disposto a relacionar os novos conhecimentos, de forma não-arbitrária e não-literal, aos seus conhecimentos prévios. O aprendiz precisa estar inclinado a interativamente

diferenciar, integrar, modificar, enriquecer, elaborar e atribuir significados aos novos conhecimentos em sua estrutura cognitiva prévia (MOREIRA, 2011).

Um outro aspecto relevante é a avaliação da aprendizagem significativa pois requer um enfoque diferente do que costuma fazer parte do cotidiano escolar. Segundo o autor, a proposta de Ausubel é desafiar os alunos com situações que exijam uma transformação do conhecimento trabalhado buscando avaliar a compreensão, a captação de significados e a capacidade de transferir o conhecimento para situações não familiares. No entanto, ressalta que essa abordagem pode não ser a melhor opção para avaliações somativas, pois os alunos podem não estar acostumados a lidar com situações novas. Assim, é mais adequado introduzir progressivamente essas situações ao longo do processo instrucional, permitindo que os alunos refaçam as tarefas de aprendizagem e expressem seus significados. A avaliação da aprendizagem significativa deve ser predominantemente formativa e recursiva, buscando evidências de aprendizagem significativa em vez de simplesmente determinar se ocorreu ou não. Avaliar aprendizagem significativa é bastante desafiador devido à necessidade de uma postura diferente em relação à avaliação, que vai além da abordagem de certo ou errado (MOREIRA, 2011).

#### **4.2 O uso do audiovisual no ensino**

As “Tecnologias da Informação e Comunicação” (TICs) são parte integrante da vida da maioria dos indivíduos atualmente e, portanto, as instituições de ensino precisam trabalhar com elas para se aproximar dos estudantes, falar a mesma língua que eles e tornar o processo de ensino-aprendizado mais produtivo, atrativo, agradável e dinâmico. Para a escola integrar a realidade do mundo contemporâneo e se tornar um local onde os jovens se sintam incluídos e incentivados, é necessário que ela, e especialmente os professores, façam alterações em suas estratégias em didáticas, incluindo o uso das TICs no seu dia a dia, com o objetivo de se aproximar do estilo e da maneira de aprender que os alunos já estão acostumados a ter, já que são recursos que os estudantes já conhecem e dominam tanto a sua manipulação quanto a sua linguagem (MELO, 2018).

A Resolução CNE/CP (Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno) Nº 1/2006, que estabelece Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia (também aplicado à licenciatura), determina, em seu Art. 5ª (BRASIL,

2006), que o egresso do curso deve estar apto a “VII - relacionar as linguagens dos meios de comunicação à educação, nos processos didático-pedagógicos, demonstrando domínio das tecnologias de informação e comunicação adequadas ao desenvolvimento de aprendizagens significativas”. É importante os professores terem contato com as TICs durante a sua formação para que consigam identificar as possibilidades de uso, saibam manusear os equipamentos necessários, se sintam à vontade para acrescentar essas tecnologias nas suas aulas e, assim, possam utilizar os recursos de maneira satisfatória e proveitosa (ANTUNES, 2015).

Entretanto, além da vontade de trabalhar pedagogicamente com as tecnologias em sala de aula, o professor precisa de uma infraestrutura mínima para tal (MELO, 2018). Dentre as TICs mais comuns nas escolas estão os recursos audiovisuais básicos como aparelhos de som, aparelhos de televisão, projetores e computadores que possibilitam a criação e exibição de conteúdos multimídia, incluindo imagens, vídeos e música (ANTUNES, 2015). Assim, elaborar estratégias pedagógicas que fazem uso do audiovisual na sala de aula, pode ser um caminho para maior introdução das TICs na sala de aula.

Há várias pesquisas sobre os benefícios do uso de recursos audiovisuais na escola e que apontam para a necessidade de inserção deste recurso em sala de aula. Este uso facilita captar e manter atenção dos alunos, uma vez que, utiliza uma linguagem mais atrativa, capaz de despertar emoções e sensações através do uso de imagens, sons e movimentos. Além disso, apontam outros benefícios como: a mudança na dinâmica da aula que beneficia estudantes e professores; a possibilidade de relacionar o cotidiano a situações científicas aumentando o interesse dos alunos pelo tema e estimulando a motivação dos alunos (BERK E ROCHA, 2019).

Ferreira (2010, p.23) relata que os recursos audiovisuais:

Mexem com o corpo, com a pele – tocam-nos e “tocamos” os outros, estão ao nosso alcance através dos recortes visuais, do zoom, do som envolvente. Exploram também o ver, o visualizar, o ter diante de nós as situações, as pessoas, os cenários, as cores, as relações espaciais. Desenvolvem um ver com múltiplos recortes da realidade através dos planos, e muitos ritmos visuais: imagens estáticas e dinâmicas, câmera fixa ou em movimento, uma ou várias câmeras, personagens quietas ou em movimento, imagens ao vivo, gravadas ou criadas no computador. Um ver que está situado no presente, mas que o interliga não linearmente com o passado e com o futuro. O ver está, na maior parte das vezes, a reforçar o que foi dito, o que foi narrado, a história que foi contada.

O audiovisual se apresenta como um forte agregador de valores educacionais por ser um mecanismo capaz de tornar o ensino mais atrativo, interessante, lúdico e com uma infinidade de possibilidades de interação e produção de saberes (FERREIRA, 2010). O processo de ensino pode se tornar mais atrativo e cativante com o uso de audiovisuais como um recurso pedagógico e, a depender de como o recurso é usado e do que se propõe, os estudantes adentram o campo emocional pois os meios audiovisuais são carregados de sentidos e significados (MELO, 2018).

Outro aspecto importante pode ser observado nos dados apontados por Ferrés (*apud* ANTUNES, 2015, p.19). O autor afirma que, quando o método de ensino é apenas oral, somente 10% das informações são mantidas após 3 dias (Figura 2); mas, quando há um método visual em conjunto, 65% dos dados são mantidos após esse tempo. Ou seja, os alunos conseguem aprender melhor o que veem e, portanto, é muito relevante que o educador mostre visualmente aos alunos aquilo que ele está explicando oralmente em suas aulas.

**Figura 2 – Porcentagens de retenção Mnemônica.**

<b>Porcentagem de Retenção Mnemônica</b>		
<b>Como aprendemos</b>	<b>Porcentagem dos dados memorizados pelos estudantes</b>	
1% por meio do gosto	10% do que leem	
1,5% por meio do tato	20% do que escutam	
3,5% por meio do olfato	30% do que veem	
11% por meio do ouvido	50% do que veem e escutam	
83% por meio da visão	79% do que dizem e discutem	
	90% do que dizem e depois realizam	
<b>Método de ensino</b>	<b>Dados mantidos após 3 horas</b>	<b>Dados mantidos após 3 dias</b>
Somente oral	70%	10%
Somente visual	72%	20%
Oral e visual conjuntamente	85%	65%

Fonte: adaptado de Antunes (2015).

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 Produção do vídeo

Resultados de trabalhos anteriores com a oficina “Calorimetria de Combustíveis” (DA SILVA *et al.*, 2018; DA SILVA *et al.*, 2019; LEITE *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2021) já haviam mostrado que os alunos tinham dificuldade na aprendizagem de conceitos relacionados a calorimetria, como diferença entre calor e temperatura, bem como o significado de calor específico (c). Como a oficina se propõe a gerar aprendizado significativo nos alunos, o vídeo foi desenvolvido com o objetivo de facilitar a abordagem teórica da oficina e ser um material potencialmente significativo para os alunos tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (MOREIRA, 2011).

Segundo Berk e Rocha (2019), há várias pesquisas que apontam a necessidade e benefícios da utilização do audiovisual em sala de aula. Ainda, Ferrés (*apud* ANTUNES, 2015, p.19) aponta que os alunos conseguem absorver melhor conteúdos que são vistos e não apenas escutados. Assim, um vídeo curto foi elaborado para introduzir a oficina, utilizando uma linguagem simples e envolvente com o objetivo de prender a atenção dos alunos e tornar conceitos abstratos mais tangíveis. A construção das frases, a organização das ideias, a escolha dos elementos visuais e sonoros foram realizadas cuidadosamente buscando utilizar elementos que potencialmente fizessem parte do repertório dos alunos e, com isso, pudessem tornar o vídeo divertido, despertar a curiosidade deles e auxiliá-los na construção de novos significados.

Para criação da animação foram avaliadas diversas ferramentas que possuíam essa proposta, como: Toonly<sup>2</sup>; Vyond<sup>3</sup>; Doodly<sup>4</sup>; Videoscribe<sup>5</sup>; Powtoon<sup>6</sup>; RenderForest<sup>7</sup> e Animaker<sup>8</sup>. Depois de confeccionado, o vídeo de 6 minutos e 36 segundos foi hospedado no YouTube, podendo ser acessado através do seguinte *link*: <https://youtu.be/fFMigidnHGY> e sua transcrição está apresentada no [Apêndice A](#). O objetivo inicial do vídeo era ser utilizado apenas na oficina e, portanto, ele foi

---

<sup>2</sup> <https://www.voomly.com/toonly>

<sup>3</sup> <https://www.vyond.com/>

<sup>4</sup> <https://www.voomly.com/doodly>

<sup>5</sup> <https://www.videoscribe.co/en/>

<sup>6</sup> <https://www.powtoon.com/>

<sup>7</sup> <https://www.renderforest.com/pt/>

<sup>8</sup> <https://www.animaker.com/>

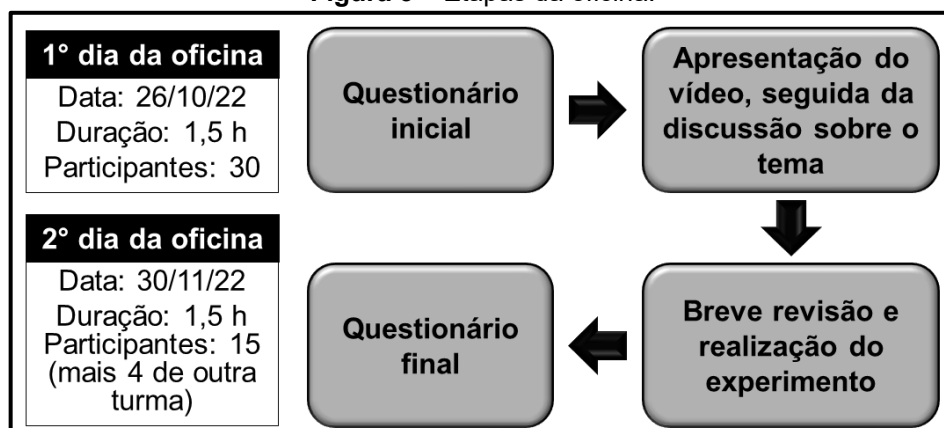
disponibilizado como “Não listado” estando apenas disponível para quem possuir o link. Entretanto, observou-se que grande parte do vídeo (5 minutos e 40 segundos) poderia ser disponibilizada para além do público-alvo do projeto, pois explica conceitos relacionados a calorimetria e não faz referência a oficina. Assim, o final vídeo que introduzia o tema combustão e fazia referência a oficina ([Apêndice A](#), linhas 64 a 72) foi cortado e o novo vídeo também foi hospedado no YouTube ([link: https://youtu.be/aEsjkBq\\_BwQ](https://youtu.be/aEsjkBq_BwQ)) mas esse com visibilidade “Público”. Assim, qualquer pessoa que pesquise o assunto “Calorimetria” poderá ter acesso ao vídeo.

## 5.2 Aplicação da oficina

A oficina “Calorimetria dos combustíveis” foi realizada no ano de 2022 em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública parceira localizada na cidade do Rio de Janeiro, a qual já havia participado do projeto em anos anteriores. A condução da oficina se baseou nos materiais utilizados nos anos anteriores, com alguns ajustes que serão apresentados posteriormente, tendo como novo elemento a confecção do vídeo que foi produzido para a introdução do tema da oficina. Realizou-se a oficina em dois encontros (Figura 3).

O primeiro encontro ocorreu no dia 26 de outubro de 2022, com a presença de 30 alunos. A oficina foi iniciada aplicando o questionário inicial ([Anexo A](#)), que tem a finalidade de estimar o que os alunos sabiam antes da oficina ser aplicada e comparar com o resultado obtido com o questionário final. Os questionários são iguais, porém aplicados em momentos distintos da oficina, e receberam essas denominações apenas para diferenciar o momento em foi aplicado. É importante destacar que o questionário é anônimo.

Figura 3 – Etapas da oficina.



Fonte: a autora.

Em seguida, o vídeo elaborado foi exibido e depois foi promovida uma discussão com os alunos, reforçando os conceitos apresentados no vídeo e, também, abordando as questões relacionadas à temática de combustão completa e incompleta. Por último, falamos brevemente sobre o experimento que seria realizado no próximo encontro.

O segundo encontro ocorreu no dia 30 de novembro e foi iniciado com uma rápida revisão de alguns pontos que tinham sido abordados no primeiro encontro, focando nas reações de combustão. Depois, os alunos receberam um material impresso de apoio para a execução do experimento ([Anexo B](#)). Este material de apoio apresenta uma ilustração de como o experimento deveria ser montado e possui espaço reservado para anotação dos dados coletados durante o experimento e para os resultados dos cálculos.

Os três combustíveis utilizados (etanol, biodiesel de milho e óleo diesel) foram apresentados aos alunos e o experimento foi executado com o auxílio de voluntários que separaram, com a proveta ou pipeta, os volumes necessários (100 mL de água e 2 mL do combustível) e determinaram a temperatura da água na lata de refrigerante antes e após a combustão. Entretanto, o início da combustão foi efetuado com fósforo por um dos membros da equipe do projeto. Esse procedimento foi realizado para cada um dos três combustíveis.

Durante o experimento, os estudantes foram questionados sobre as diferenças que estavam observando na queima de cada combustível e relacionando com os conceitos que haviam sido abordados nas discussões. Foram feitas perguntas como: “A cor da chama foi igual para todos os combustíveis?”; “Qual combustível queimou por mais tempo?”; “Qual combustível apresentou a chama mais intensa?”; “Qual combustível gerou mais fumaça?”; “Qual lata ficou mais preta?”; “Qual é o combustível mais poluente?”. Através da temperatura da água antes e após cada combustão, da fórmula previamente discutida com os alunos ( $q_{absorvido} = m_{\text{água}} \times c_{\text{água}} \times \Delta T$ ) e com apoio do material presente no [Anexo B](#), os estudantes calcularam o calor liberado (por mL) na queima de cada combustível. Por fim, o questionário final foi aplicado ([Anexo A](#)).

### 5.3 Análise dos dados

Foi realizada uma análise exploratória dos resultados dos questionários da oficina “Calorimetria de Combustíveis”, aplicadas nos anos de 2018, 2019 e 2022. A análise exploratória de dados, busca “tendências, anomalias e padrões provendo um conhecimento gradativo sobre a base de dados” (SALDANHA, 2021).

As folhas dos questionários aplicados nos anos anteriores, e com as respostas dos alunos, estavam armazenadas e categorizadas em pastas físicas no LADQUIM. Cada folha foi observada e os dados de cada questionário foram inseridos em uma planilha do Google Sheets<sup>9</sup>. Antes da aplicação da oficina em 2022, foi realizada uma análise exploratória dos dados de 2018 e 2019, após a aplicação, os dados de 2022 foram incorporados a conjunto de dados e novas análises foram realizadas utilizando os dados de 2018, 2019 e 2022.

O questionário da oficina foi sofrendo pequenas modificações ao longo dos anos e o [Apêndice B](#) mostra cada questão do questionário de acordo com o ano em que foi aplicado. Em 2018, o questionário possuía 7 questões sendo 4 discursivas. Em 2019, desejou-se aplicar o questionário final na forma de jogo (OLIVEIRA *et al.*, 2021), então, as questões discursivas foram transformadas em objetivas e o número de questões foi aumentado para 10. Em 2022, o questionário só sofreu alteração no enunciado das questões 6 e 7, o que será comentado na próxima seção, e foi aplicado no formato tradicional.

Para análise das respostas dos questionários, as questões discursivas foram classificadas em: “Certo”, “Errado”, “Parcialmente certo”, “Não sei” e “Branco”, sendo “Branco” as questões que foram deixadas sem resposta. Para as questões objetivas, não foi considerada a categoria “Parcialmente certa”. Elas eram compostas por 5 alternativas: “A”, “B”, “C”, “D” e “E”; para todas as questões, a opção “E” era a resposta “Não sei”.

Criou-se uma tabela no Google Sheets<sup>9</sup> ([Apêndice C](#)) correlacionando as respostas dos questionários a um sistema de código criado para identificar cada questionário individual, isto é, para identificar: 1) se era questionário inicial ou final; 2) em que escola foi aplicada, 3) o ano em que foi aplicado e 4) um aluno que produziu aquelas respostas. O sistema de identificação apresenta o seguinte formato: “Q” e

---

<sup>9</sup> <https://workspace.google.com/intl/pt-BR/products/sheets/>



uma Letra + “E” e um Número + 2 Números + “A” e Número – QLENNAN. Os significados das letras e dos números estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Codificação empregada para análise dos questionários.

QLENNAN	
Q e uma Letra	identifica se o conjunto de respostas pertencia a um questionário inicial (“ <b>QI</b> ”) ou final (“ <b>QF</b> ”);
E e um Número	identifica a escola em que o questionário foi aplicado, sendo “ <b>E1</b> ”, “ <b>E2</b> ”, “ <b>E3</b> ” e “ <b>E4</b> ”;
2 Números	identifica o ano em que o questionário foi aplicado, sendo: “ <b>18</b> ” (2018), “ <b>19</b> ” (2019) e “ <b>22</b> ” (2022);
A e Número	faz referência a um aluno, sendo “ <b>A1</b> ”, “ <b>A2</b> ”, “ <b>A3</b> ” etc.; entretanto, o “ <b>A1</b> ” do questionário inicial é diferente do “ <b>A1</b> ” do questionário final e de qualquer outro “ <b>A1</b> ” presente nos outros questionários, uma vez que os questionários são anônimos.

Fonte: a autora

Foram utilizadas ferramentas de visualização de dados (gráficos, tabelas) para facilitar a análise exploratória dos dados citados acima e, também, dos dados obtidos a partir de alguns cálculos como:

- percentual de alunos que marcou cada alternativa em cada questão, para cada escola, em cada ano ([Apêndice D](#));
- percentual de “certo”, “errado”, “parcialmente certo” (quando havia), “não sei” e “branco” para cada questão por escola em cada ano;
- variação entre o QI e o QF (em pontos percentuais) da taxa de “certo”, “errado”, “parcialmente certo” (quando havia), “não sei” e “branco” para cada questão, por escola, em cada ano ([Apêndice E](#)).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

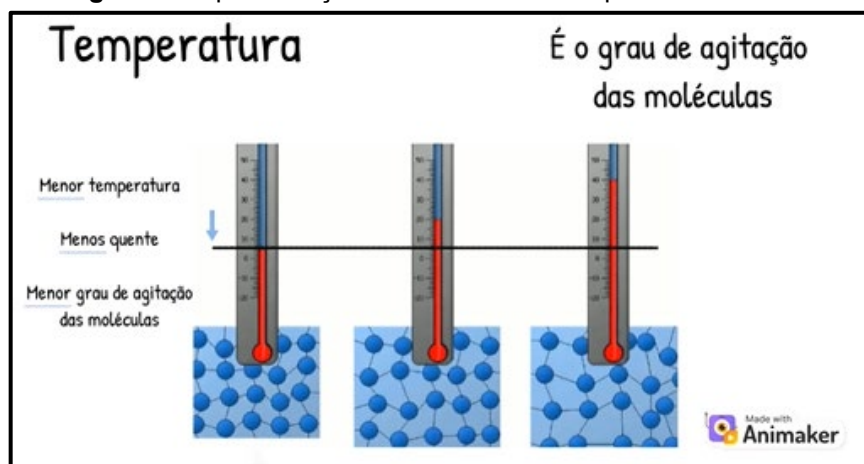
### 6.1 Produção do vídeo

Dentre as plataformas de criação de vídeo testadas, a “Animaker” foi a escolhida pois apresenta uma interface intuitiva, diversas possibilidades de personalização dos personagens, personalização dos planos de fundo, facilidade de sincronização com o áudio, uma marca d’água coerente na sua versão gratuita e tutoriais no YouTube que auxiliaram no seu uso.

No vídeo, inicialmente chamamos a atenção dos alunos sobre a importância de saber a diferença entre temperatura e calor ([Apêndice A](#), linhas 4 e 5). “Calorimetria” é um termo que talvez não faça parte do cotidiano dos estudantes, mas ao chamar a atenção para a existência de diferença entre o significado de temperatura e calor, cria-se um desafio cognitivo e a oportunidade de relacionar conceitos prévios dos alunos com os novos conceitos que serão apresentados.

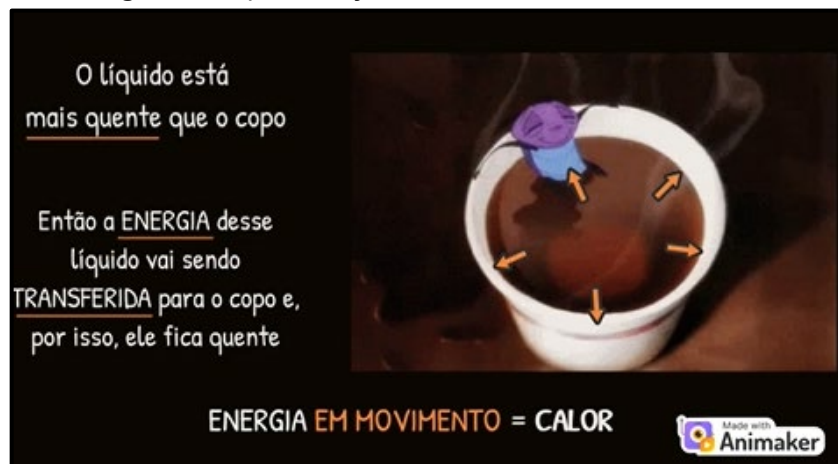
Introduziu-se o conceito de temperatura (Figura 4) e logo depois, pergunta-se: “Agora já sabemos que temperatura é o grau de agitação das moléculas. Mas e o calor?” ([Apêndice A](#), linhas 11 e 12). Nesse trecho, os alunos são conduzidos a seguir refletindo sobre a diferença entre temperatura e calor. Ao questionar e envolver os estudantes, é promovida uma busca ativa pelo conhecimento estimulando a construção de significados. Então, o vídeo prossegue com a apresentação do conceito de calor (Figura 5).

**Figura 4** – Apresentação do conceito de Temperatura no vídeo.



Fonte: a autora.

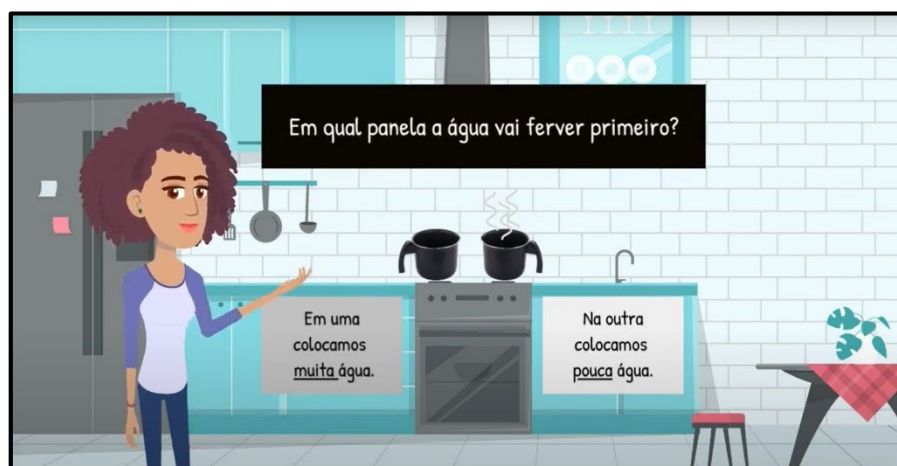
**Figura 5** – Apresentação do conceito de Calor no vídeo.



Fonte: a autora.

Para a compreensão dos termos da fórmula que seria utilizada e a importância destes termos para a transferência de calor, empregamos situações que, potencialmente, fazem parte do cotidiano dos alunos para servir de subsunção aos novos conceitos que serão discutidos na sequência. A fim de explicar a influência da massa na transferência de calor, usamos como exemplo o aquecimento de água na cozinha ([Apêndice A](#), linhas 30 a 36), sendo perguntado em qual panela a água ferve primeiro, uma panela com muita água ou com pouca (Figura 6).

**Figura 6** – Correlação da massa com a transferência de calor usando uma situação do cotidiano dos alunos.



Fonte: a autora.

Para que os alunos pudessem entender que cada substância transfere calor de forma diferente e, com isso, o próprio significado de calor específico ( $c$ ), foram

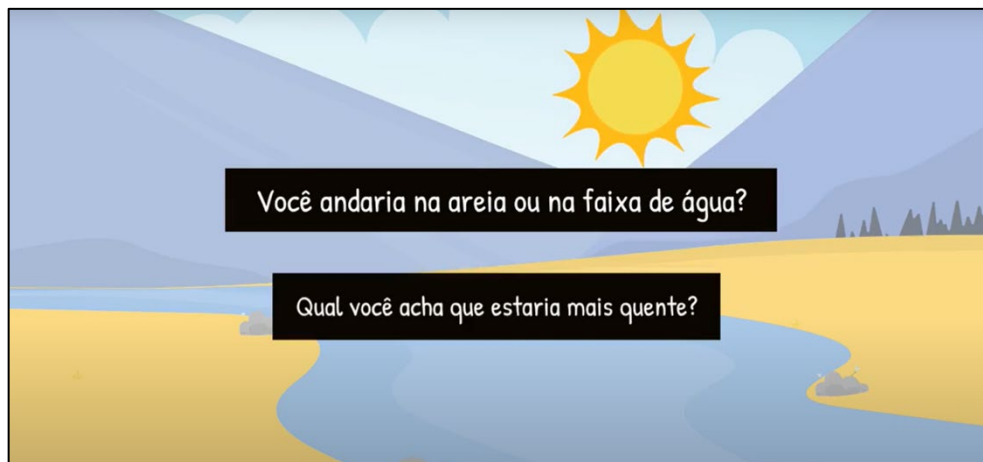
apresentadas duas situações que também têm alto potencial de fazer parte do cotidiano dos alunos ([Apêndice A](#), linhas 40 a 44). Antes, porém, o vídeo chama a atenção dos alunos que, apesar de “Calor específico” não ser um termo comumente usado no cotidiano, podemos fazer escolhas baseadas no calor específico sem nem percebermos ([Apêndice A](#), linhas 37 a 39). Na primeira situação, pergunta-se em qual banco o aluno se sentaria num dia ensolarado, em um banco de madeira ou de ferro (Figura 7). Na segunda, também em um dia ensolarado, pergunta-se se o aluno caminharia na areia ou na faixa de água (Figura 8). Então o vídeo segue apresentando a definição de calor específico.

**Figura 7** – 1ª situação do cotidiano utilizada para introduzir o conceito de calor específico.



Fonte: a autora.

**Figura 8** – 2ª situação do cotidiano utilizada para introduzir o conceito de calor específico.



Fonte: a autora.

## 6.2 Aplicação da oficina

No primeiro encontro da oficina em 2022, ao exibirmos o vídeo para os alunos (Figura 9), foi possível observar que a produção audiovisual de fato capturou a atenção deles. Além de estarem atentos ao vídeo, eles riram nos momentos divertidos e interagiram com os questionamentos feitos no curta. Assim, foi possível observar através das reações e interações que o audiovisual tornou o processo atrativo, dinâmico e agradável para os estudantes. Ao final do vídeo, eles relataram que gostaram da abordagem do vídeo e que se identificaram com situações levantadas.

**Figura 9** – Um momento da projeção do vídeo.



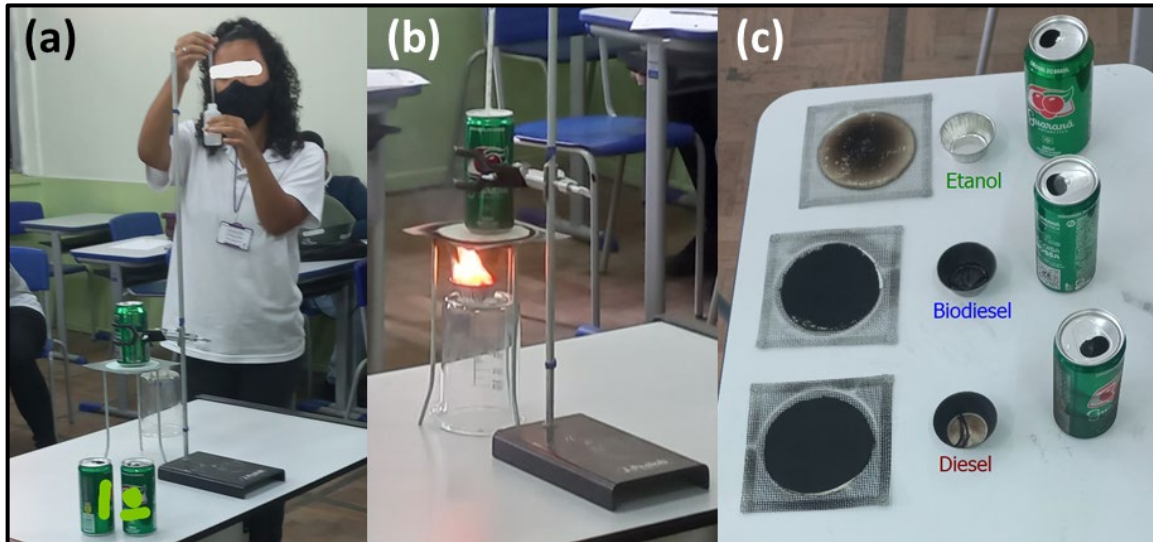
Fonte: a autora.

Devido ao calendário da escola e a um problema de saúde do professor de Química da turma, o segundo encontro só pôde ocorrer 35 dias após o primeiro (nos anos anteriores esse intervalo foi de 15 dias). Como os alunos que haviam sido aprovados em Química não foram fazer vista de prova, o número de participantes da turma no 2º dia de oficina foi bem menor do que no 1º, a metade. Nesse encontro compareceram 19 alunos, sendo 4 alunos de uma outra turma que se mostraram curiosos durante a realização do experimento e os convidamos para participar.

Nesse encontro, foi feita uma breve revisão de alguns pontos, com o auxílio do quadro branco. Foi possível observar, de maneira nítida, o quanto os alunos estavam menos envolvidos e mais desatentos em comparação ao momento do vídeo no

primeiro encontro. Após a revisão, prosseguimos com o experimento e nesse momento os alunos foram mais participativos. A Figura 11 mostra algumas imagens da parte experimental realizada.

**Figura 11** – Registros realizados durante o experimento da oficina.



**Legenda:** (a) registro da aluna auxiliando a montagem do experimento; (b) registro da combustão do biodiesel; (c) registro dos materiais utilizados após o experimento.

Fonte: a autora.

Alguns alunos apresentaram um pouco de dificuldade para realizar o cálculo do calor liberado na combustão das três substâncias (etanol, biodiesel de milho e óleo diesel), principalmente com relação ao cálculo de variação da temperatura, mas com o auxílio da equipe do projeto conseguiram finalizar os cálculos e chegaram à conclusão de que o óleo diesel libera um pouco mais de calor que o biodiesel e este mais que o etanol. No questionamento de qual combustível era o mais poluente, prontamente responderam que era o óleo diesel, correlacionando a ação poluente com a emissão de fuligem durante a combustão, bem como a presença da fuligem nos materiais empregados no experimento (Figura 11c).

Após o experimento, o questionário final foi entregue a todos os alunos, inclusive aos quatro que entraram na sala durante a parte experimental e não participaram das discussões prévias. É válido comentar que tal decisão pode ter gerado impacto nos resultados, visto que, o número de alunos que não participou das explicações iniciais corresponde a 21% dos que responderam ao questionário final.

No momento que os alunos da turma estavam respondendo ao questionário final, eles levantaram dúvidas e se mostraram bastante interessados em saber quais eram as respostas corretas do questionário. O tempo disponível é um fator que compromete as discussões nesse momento posterior a aplicação do questionário final. Entretanto, uma vez que a oficina busca gerar aprendizado significativo, a recursividade é um fator importante apontado por Ausubel (MOREIRA, 2011), bem como a importância de o aprendiz estar disposto a relacionar os novos conhecimentos (PELLIZARI *et al.*, 2002), é importante aproveitar o interesse apresentado por eles nesse momento para reforçar alguns conceitos. Desta forma, sugere-se que na aplicação das próximas oficinas seja reservado um momento para que seja realizado um *feedback* do questionário, ao final da oficina.

### 6.3 Análise dos dados

Para realizar a análise exploratória dos dados da oficina dos anos de 2018, 2019 e 2022 foram gerados vários gráficos e tabelas, entretanto, só serão apresentados nesse trabalho os que levantaram hipóteses relevantes.

Na tabela que correlaciona a variação de pontos percentuais das respostas (certo, errado, parcialmente certo, não sei e branco), entre o questionário inicial (QI) e o questionário final (QF) ([Apêndice E](#)), destacou-se: 1) as reduções da taxa de acerto (em amarelo); 2) os aumentos da taxa de erro (em azul) e 3) as reduções da taxa de acerto em concomitância com os aumentos da taxa de erro (em vermelho). Notou-se que esta última condição só foi encontrada para a questão 6 (Tabela 2).

**Tabela 2** – Variação de pontos percentuais para as respostas da questão 6 (recorte do [Apêndice E](#) para a Q6).

Questão	Ano	Escola	Certo	Errado	Parcialmente certo	Não sei	Branco
Q6	18	E2	55	-20		-33	0
Q6	18	E4	9	28		-36	0
Q6	18	E3	-12	35		-23	0
Q6	19	E2	-6	45		-38	0
Q6	19	E1	78	-40		-38	0
Q6	19	E3	10	30		-40	0
Q6	22	E1	8	-10		3	0

Fonte: a autora.

Na resposta da Q6 do QF da E3, em 2018, 71% dos alunos selecionaram a alternativa "D" (Tabela 3, [Apêndice D](#)), que naquele ano correspondia ao hélio ( $c = 1,25 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$ ) (Tabela 4). Aparentemente, os alunos dessa amostragem compreenderam que a transferência de calor está correlacionada com o calor específico, mas não apreenderam que a relação é inversamente proporcional. Assim, selecionaram a substância como maior calor específico em vez do menor.

**Tabela 3** – Percentual de respostas da questão 6 (recorte do [Apêndice D](#) para a Q6).

Questão	Ano	Escola	Momento	A	B	C	D	E (não sel)	Branco
Q6	18	E2	QI	33%	17%	0%	17%	33%	0%
Q6	18	E2	QF	88%	0%	0%	13%	0%	0%
Q6	18	E3	QI	41%	9%	9%	18%	23%	0%
Q6	18	E3	QF	29%	0%	0%	71%	0%	0%
Q6	18	E4	QI	18%	18%	9%	9%	45%	0%
Q6	18	E4	QF	27%	0%	45%	18%	9%	0%
Q6	19	E1	QI	8%	8%	15%	31%	38%	0%
Q6	19	E1	QF	86%	14%	0%	0%	0%	0%
Q6	19	E2	QI	15%	15%	0%	31%	38%	0%
Q6	19	E2	QF	9%	0%	0%	91%	0%	0%
Q6	19	E3	QI	7%	0%	7%	47%	40%	0%
Q6	19	E3	QF	17%	0%	0%	83%	0%	0%
Q6	22	E1	QI	13%	43%	17%	3%	23%	0%
Q6	22	E1	QF	21%	32%	16%	5%	26%	0%

Fonte: a autora.

Já em 2019, 91% dos alunos da E2, respondendo a Q6 do QF, também selecionaram a alternativa "D" (Tabela 3, [Apêndice D](#)), que naquele ano correspondia ao gelo ( $c = 0,5 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$ ) (Tabela 4). Inicialmente, essa resposta parecia não fazer sentido, mas ao comparar o valor "0,5" (resposta de 91% dos alunos) com o valor "0,12" (resposta correta), foi levantada a hipótese de os alunos dessa amostragem terem pensado que o número "0,5" é um valor menor do que "0,12". Essa ideia foi reforçada pelo fato de que, nessa mesma turma, 91% dos estudantes acertaram a questão 7 no QF (Tabela 5), que questionava: "Ao aquecer esses metais com a mesma quantidade de calor, qual deles aumentará sua temperatura mais devagar?" ([Apêndice B](#)).



**Tabela 4** – Alterações realizadas na Q6 do questionário de acordo com o ano.

<b>Q6 2018</b>	Ao aquecer estas substâncias com a mesma quantidade de calor, qual delas ficará com a maior temperatura? a) grafite (c = 0,12 cal/g.°C) b) vidro (c = 0,16 cal/g.°C) c) areia (c = 0,20 cal/g.°C)	d) hélio (c = 1,25 cal/g.°C) e) não sei
<b>Q6 2019</b>	Ao aquecer estas substâncias com a mesma quantidade de calor, qual delas aumentará de temperatura mais rápido? a) grafite (c = 0,12 cal/g.°C) b) vidro (c = 0,16 cal/g.°C) c) hélio (c = 1,25 cal/g.°C)	d) gelo (c = 0,5 cal/g.°C) e) não sei
<b>Q6 2022</b>	Ao aquecer a mesma massa destas substâncias, com a mesma quantidade de calor, qual delas terá uma maior temperatura no final? a) grafite (c = 0,12 cal/g.°C) b) vidro (c = 0,16 cal/g.°C) c) hélio (c = 1,25 cal/g.°C)	d) gelo (c = 0,50 cal/g.°C) e) não sei

Fonte: a autora.

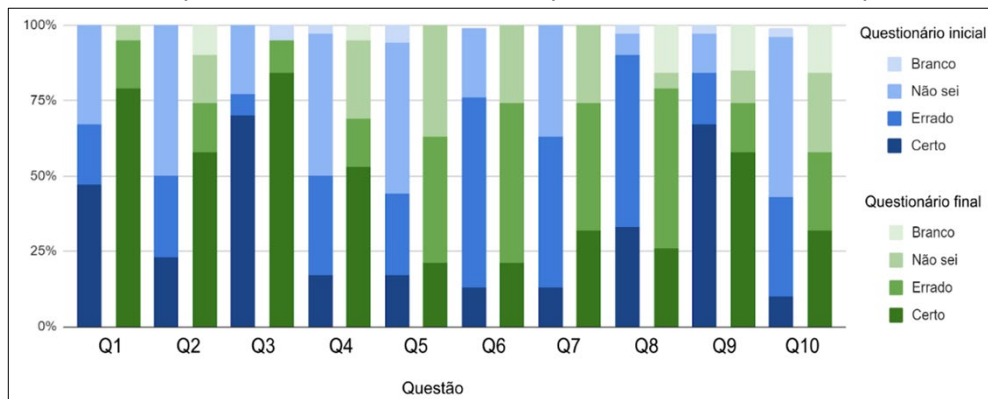
**Tabela 5** – Percentual de respostas da questão 7 (recorte do [Apêndice D](#) para a Q7).

Questão	Ano	Escola	Momento	A	B	C	D	E (não sei)	Branco
Q7	18	E2	QI	0%	17%	17%	17%	50%	0%
Q7	18	E2	QF	63%	0%	38%	0%	0%	0%
Q7	18	E3	QI	36%	9%	27%	9%	18%	0%
Q7	18	E3	QF	71%	0%	29%	0%	0%	0%
Q7	18	E4	QI	45%	27%	9%	0%	18%	0%
Q7	18	E4	QF	45%	0%	45%	0%	9%	0%
Q7	19	E1	QI	15%	0%	31%	15%	38%	0%
Q7	19	E1	QF	0%	14%	86%	0%	0%	0%
Q7	19	E2	QI	8%	0%	31%	8%	54%	0%
Q7	19	E2	QF	0%	0%	91%	9%	0%	0%
Q7	19	E3	QI	13%	20%	40%	7%	20%	0%
Q7	19	E3	QF	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Q7	22	E1	QI	27%	7%	13%	17%	37%	0%
Q7	22	E1	QF	11%	0%	32%	32%	26%	0%

Fonte: a autora.

Assim, no questionário de 2022, a alternativa “D” da questão 6 foi alterada para “gelo (c = 0,50 cal/g.°C)” (Tabela 4). Outra mudança realizada no questionário em 2022, foi alterar o enunciado das questões 6 e 7 ([Apêndice B](#)), pois havíamos notado que faltava especificar que as substâncias tinham a mesma massa e, no vídeo, havíamos reforçado a importância da massa das substâncias para a transferência de calor.

Os resultados do questionário inicial (em azul) e final (em verde) aplicados em 2022 estão representados no gráfico a seguir (Figura 10), enquanto a variação em pontos percentuais observada no questionário final em relação ao questionário inicial pode ser encontrada na Tabela 6.

**Figura 10** – Gráfico apresentando os resultados do questionário inicial e final aplicados em 2022**Tabela 6** – Variação em pontos percentuais das respostas do questionário final, em relação ao inicial, da oficina aplicada em 2022.

Ano	Escola	Questão	Certo	Errado	Não sei	Branco
22	E1	Q1	32	-4	-28	0
22	E1	Q2	35	-11	-34	11
22	E1	Q3	14	4	-23	5
22	E1	Q4	36	-17	-21	2
22	E1	Q5	4	15	-13	-7
22	E1	Q6	8	-10	3	0
22	E1	Q7	19	-8	-11	0
22	E1	Q8	-7	-4	-2	13
22	E1	Q9	-9	-1	-2	13
22	E1	Q10	22	-7	-27	13

Fonte: a autora.

Tanto no gráfico (Figura 10) quanto na tabela (Tabela 6) é possível observar que, na maior parte das questões, houve um aumento na taxa de respostas certas. Entretanto, nem todo aumento da taxa de respostas certas foi expressivo, por exemplo, na Q5 e na Q6 a taxa de aumento de respostas certas foi muito baixo. Adicionalmente, na Q5, também houve um aumento na taxa de respostas erradas (15%).

Outro ponto que pode ser destacado está relacionado as três últimas questões, as quais se encontravam no verso da folha do questionário ([Anexo A](#)). Estas foram as questões que apresentaram um maior aumento na taxa de respostas deixadas em branco em relação ao QI. Há a possibilidade de alguns alunos não terem observado que o questionário continuava no verso. Assim, para as próximas oficinas, deve-se sinalizar no questionário que há continuação no verso da folha.

As únicas questões em que foi observada uma redução no número de respostas certas no QF, foram a Q8 e a Q9, questões relacionadas aos conceitos de

temperatura e calor, respectivamente. Estes conceitos só foram abordados no primeiro encontro, tanto no vídeo quanto na discussão que se seguiu. Na breve revisão que foi realizada no início do segundo encontro houve maior foco nas reações de combustão. Portanto, é relevante considerar estratégias de revisão no segundo encontro para alcançar os alunos que não participaram do primeiro.

Como podemos observar na tabela abaixo (Tabela 7), considerando os anos de 2018, 2019 e 2022, o percentual de acertos dos alunos no questionário final foi em média 31 pontos percentuais maior que no questionário inicial.

**Tabela 7** – Média geral do aumento de acertos em ordem decrescente de pontos percentuais.

Escola	Ano	Média de aumento da taxa de acertos
E1	19	53
E2	19	47
E4	18	29
E2	18	27
E3	19	26
E3	18	18
E1	22	15
<b>Média global:</b>		<b>31</b>

Fonte: a autora.

Também é possível observar na Tabela 7 que o melhor resultado, com um aumento médio de 53 pontos percentuais, foi obtido em 2019 para a E1. Em 2022, esta mesma escola apresentou um índice muito inferior, tendo havido apenas um aumento médio de 15 pontos percentuais de acertos. Entretanto, a aplicação da oficina em 2022 apresentou alguns pontos potencialmente desfavoráveis que podem ter contribuído para esse resultado, como:

- foi a primeira oficina realizada após a pandemia de COVID-19, a qual gerou impactos muito negativos na educação básica (FÁVARO, 2021);
- houve um intervalo muito grande entre o primeiro e o segundo encontro (35 dias), nos anos anteriores era de 15 dias;
- 21% dos alunos que responderam ao questionário final eram de outra turma e não participaram das discussões teóricas anteriores ao experimento;
- 13% dos alunos deixaram as últimas 3 questões em branco (questões que estavam no verso da página e, provavelmente, não foram vistas).

Sabemos que 21% dos alunos que responderam ao questionário final não participaram do primeiro encontro por serem de outra turma, mas não sabemos se havia alunos da própria turma que também não participaram do primeiro encontro.

Seria importante obter, de alguma forma, o número de alunos que compareceram ao segundo encontro, mas não ao primeiro. Isso permitiria uma análise da variação em pontos percentuais dos dois questionários com maior acurácia. Preservar o anonimato dos questionários é uma forma dos alunos se sentirem mais à vontade em responder o questionário, sem associar a atividade a um processo de avaliação. No entanto, acredito que uma pergunta no questionário final, como: "Você participou do primeiro encontro desta oficina?" pode ser uma forma simples de obter essa informação.

A Tabela 8 apresenta a variação média, em pontos percentuais, de acertos em cada questão por ano, a média dos três anos, bem como o percentual médio de acertos em cada questão no questionário final. As questões que tiveram uma menor taxa de acertos, ou seja, em que houve uma menor variação em pontos percentuais de acertos entre os QI e QF, foram as questões 3 e 9. Entretanto, ao observarmos a coluna "Média de acertos no QF (%)" podemos verificar que estas foram as questões que tiveram o maior número de respostas certas (%) no questionário final, principalmente a Q3. Como o percentual de acertos dessas questões no QI já eram altas ([Apêndice D](#)), isso explica o porquê de a variação em pontos percentuais ter sido baixa. Assim, podemos concluir que o conteúdo da Q3 já é de conhecimento da grande maioria dos alunos. Em contrapartida, ao observar a Q6 podemos ver que a "Média de acertos no QF" é a menor (40%) e sua "Variação média de acertos (pp)" também é baixa, apontado um campo que pode ser melhorado nas próximas oficinas.

**Tabela 8** – Variação de acertos, em pontos percentuais, por ano, a média destes valores e média de acertos no questionário final em porcentagem.

Questões	Variação de acertos (pp) por ano			Variação média de acertos (pp)	Média de acertos no QF (%)
	18	19	22		
Q1	42	63	32	46	70
Q2	47	48	35	43	63
Q3	19	14	14	16	93
Q4	60	52	36	49	68
Q5	41	52	4	33	59
Q6	17	27	8	18	40
Q7	20	58	19	32	60
Q8	x	42	-7	18	69
Q9	x	25	-9	8	77
Q10	x	39	22	31	63

Fonte: a autora.

Como já abordamos, existem duas condições essenciais para a aprendizagem significativa: o material de aprendizagem ser potencialmente significativo e o aprendiz estar predisposto a aprender (PELIZZARI *et al.*, 2002). Assim, mesmo que o material trabalhado seja significativo para o aluno é possível que ele não tenha uma aprendizagem significativa por não estar predisposto a aprender no momento da interação com o material. Considerando esse aspecto e os outros pontos já comentados, não podemos afirmar que a oficina em 2022 foi menos significativa para os alunos do que nos anos anteriores. Moreira (2011) aborda que a avaliação da aprendizagem significativa requer um enfoque diferente do que costuma fazer parte do cotidiano escolar, além da abordagem de certo ou errado em situações já conhecidas, pois nesse caso a aprendizagem pode ser puramente mecânica. É necessário permitir que os alunos refaçam as tarefas de aprendizagem e expressem seus significados em situações não familiares. Ainda, a avaliação deve buscar evidências de aprendizagem significativa em vez de simplesmente determinar se ocorreu ou não, entretanto, tal abordagem é bastante complexa e precisa ser introduzida aos poucos uma vez que os alunos estão mais acostumados com avaliações somativas (que também são mais fáceis de analisar).

O uso do audiovisual na oficina, para além dos benefícios voltados para os alunos, que já foram discutidos no presente trabalho, promove o contato dos bolsistas do projeto (em geral, professores em formação) com esse tipo de material. Barboza e Mariz (2021) destacam a importância de a Extensão ser experimentada como espaço de formação para os graduandos e não apenas como assistencialismo e filantropia. Segundo Antunes (2015) é importante que os professores tenham contato com esse tipo de recurso durante sua formação, aprendam a manusear os equipamentos, saibam suas possibilidades pedagógicas e tenham espaço para refletir como podem tirar o melhor proveito das ferramentas disponíveis. Ainda, os extensionistas conseguiram observar na sala de aula que os alunos de fato aprendem se divertindo, através do uso do audiovisual construído com uma abordagem adequada. Assim, esses profissionais terão mais segurança e motivação para fazerem uso desse tipo de abordagem com seus alunos no futuro.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dada a importância da extensão universitária como um dos pilares do ensino superior (BRASIL, 1988), buscou-se através desse trabalho contribuir com a oficina “Calorimetria dos combustíveis” do projeto de extensão “Projetos Didáticos em Petróleo & Gás, Biocombustíveis e Petroquímica no Ensino Médio. Ferramentas para Resiliência, Inclusão Social e Despertar Profissional”.

Tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, um material audiovisual foi produzido para auxiliar na explicação de conceitos abordados na oficina. Ancorando-se no papel formativo da extensão universitária na graduação (BARBOZA E MARIZ, 2021), na importância do audiovisual para o ensino (MELO, 2018) e na relevância dos professores terem contato com esse tipo de recurso durante sua formação (ANTUNES, 2015); o vídeo criado buscou contribuir em todas essas perspectivas.

A oficina com a utilização do audiovisual criado foi realizada em uma turma de uma escola parceira e foi possível observar que a atenção dos alunos durante o vídeo foi maior em comparação a explicação utilizando somente o quadro branco. Ainda, o material foi visto e elogiado pelos bolsistas do projeto.

Realizou-se uma análise exploratória dos dados coletados pelo projeto na oficina “Calorimetria dos combustíveis” que permitiu trazer sugestões de melhoria para a oficina, como: modificar uma alternativa matematicamente confusa para os alunos; inserir um momento de discussão após o questionário final para como uma forma de *feedback*, pois os alunos se mostram dispostos a aprender nesse momento; incluir uma pergunta no questionário final que nos permita saber se o aluno que o respondeu esteve nos dois encontros da oficina; colocar um indicativo de que há questões no verso do questionário para evitar que os alunos deixem em branco.

Finalizando, foi possível observar um aumento médio no percentual de acertos entre o questionário final e o questionário inicial mesmo com alguns pontos desfavoráveis enfrentados na aplicação da oficina em 2022.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Kate Francisca da Silva. **Os benefícios do uso pedagógico dos recursos audiovisuais em sala de aula, segundo os estudantes do Centro de Ensino Médio 804 do Recanto das Emas**. Brasília, 2015.

Disponível em:

[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/16909/1/2015\\_KateFranciscaAntunes\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/16909/1/2015_KateFranciscaAntunes_tcc.pdf).

Acesso em: 12 fev. 2023.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Tradução de: Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2001. Disponível em:

[https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel\\_2000\\_Aquisicao%20e%20retenc%20ao%20de%20conhecimentos.pdf](https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retenc%20ao%20de%20conhecimentos.pdf). Acesso em: 11 jul. 2023.

BARBOZA, Edson Holanda Lima; MARIZ, Silvana Fernandes. **Extensão universitária, formação de professores e ensino de História no Brasil: abordagens, legislação e desafios**. Vozes, Pretérito & Devir: Revista de história da UESPI, v. 12, n. 2, p. 192-212, 2021. Disponível em:

<http://revistavozes.uespi.br/index.php/revistavozes/article/view/386/306>. Acesso em: 9 fev. 2023.

BERK, Amanda; ROCHA, Marcelo. **O uso de recursos audiovisuais no ensino de ciências: uma análise em periódicos da área**. Revista Contexto & Educação, [S. l.], v. 34, n. 107, p. 72–87, 2019. Disponível em:

<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/7430>.

Acesso em: 13 fev. 2023.

BRASIL. Portaria nº 1.886 de 30 de dezembro de 94. Fixa as diretrizes curriculares e o conteúdo mínimo do curso jurídico. Disponível em:

<https://www.oabrn.org.br/arquivos/LegislacaosobreEnsinoJuridico.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2023.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB**. 9394/1996.

Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf).

Acesso em: 9 jul. 2023.

BRASIL. **Plano Nacional de Educação (PNE)**. Lei Federal nº 10.172, de 09 de janeiro de 2001. Brasília: MEC, 2001a. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/L10172.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2023.

BRASIL. Senado Federal. **Constituição da república federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988. Disponível em:

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 9 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Pedagogia**. Brasília, 2006. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01\\_06.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_06.pdf). Acesso em: 9 fev. 2023.

BRASIL. FORPROEX. **Política Nacional de Extensão Universitária**. Manaus, 2012. Disponível em: <https://proex.ufsc.br/files/2016/04/Pol%C3%ADtica-Nacional-de-Extens%C3%A3o-Universit%C3%A1ria-e-book.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2023.

BRASIL. **Plano Nacional de Educação (2014/2024)**: Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, Edições da Câmara, 2014. Disponível em: <http://www.proec.ufpr.br/download/extensao/2016/creditacao/PNE%202014-2024.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018**. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei no 13.005/201 que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014 2024 e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 49-50, 19 dez. 2018.

DA SILVA, Lohrene de Lima *et al.* Experimentação com tema motivador calorimetria de combustíveis para alunos. *In*: 16º Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2018. **Anais** [...] Rio de Janeiro: RJ. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2018/trabalhos/90/581-25898.html>. Acesso em: 8 jul. 2023.

DA SILVA, Beatriz de Souza Mendes *et al.* Experimentação com tema motivador Calorimetria de Combustíveis para alunos do ensino médio. *In*: XVII Encontro Regional da SBQ-Rio, 2019. **Anais** [...] Rio de Janeiro: CCMN-UFRJ, p. 117. Disponível em: <https://sbqrj.com.br/wp-content/uploads/2020/05/livro-de-resumos-2019-final.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2023.

DE PAULO, Iramaia Jorge Cabral. **MARCO ANTONIO MOREIRA - O PROFESSOR, O INVESTIGADOR, O SER HUMANO**. Revista do Professor de Física, v. 2, n. 3, p. 76-80, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/19958>. Acesso em: 3 jul. 2023.

DUARTE, Jacildo da Silva. **As contribuições da Extensão Universitária para o processo de aprendizagem, prática da cidadania e exercício profissional**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/123456789/77>. Acesso em: 10 fev. 2023.

FÁVARO, Leandro Costa *et al.* O IMPACTO PROVOCADO PELA PANDEMIA DO COVID-19 NAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 22, p. 446–469, 2021. <https://doi.org/10.33871/22385800.2021.10.22.446-469>. Disponível em:



<https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/6298>. Acesso em: 11 jul. 2023.

FERREIRA, Eurico. **O uso dos audiovisuais como recurso didático**. Dissertação (Mestrado em Ensino de História e Geografia) - Faculdade de Letras, Universidade do Porto, Porto, 2010. Disponível em:

<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/55002/2/tesemesteuricoferreira000123322.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2023.

KOCHHANN, Andréa. **Formação de professores na extensão universitária: uma análise das perspectivas e limites**. Revista Teias, v. 18, n. 51, p. 276-292, 2017. DOI: <https://doi.org/10.12957/teias.2017.29206>. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/29206>. Acesso em: 9 fev. 2023.

LEITE, Luma Toscano Zenha *et al.* COMBUSTÃO COMO ABORDAGEM PARA O ENSINO DE CALORIMETRIA AOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO. *In: II Encontro de Ensino de Ciências por Investigação. Anais [...]* Belo Horizonte: UFMG, 2020. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/248486.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2023.

MELO, Maria Aparecida Vieira. **O uso pedagógico do audiovisual**. Revista Discurso & Imagem Visual em Educação - RDIVE, v. 3, p. 38-65, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rdive/article/view/40777>. Acesso em: 12 fev. 2023.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. O que é afinal aprendizagem significativa? **Currículo: revista de teoría, investigación y práctica educativa**, n. 25, p. 29-56, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: Acesso em: 29 jun. 2023.

NOVAK, Joseph Donald.; GOWIN, Bob; OTERO, José. **Aprendiendo a aprender**. 1988. Disponível em: [http://www.terras.edu.ar/biblioteca/3/EEDU\\_Novak-Gowin\\_Unidad\\_1\(1\).pdf](http://www.terras.edu.ar/biblioteca/3/EEDU_Novak-Gowin_Unidad_1(1).pdf). Acesso em: 11 jun. 2023.

OLIVEIRA, Thairine Machado de *et al.* APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE CALORIMETRIA PARA O ENSINO MÉDIO. *In: Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química, Física e Biologia Level IV. Anais [...]*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2021. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/jalequimlevel4/329020-aprendizagem-significativa-no-ensino-de-calorimetria-para-o-ensino-medio/>. Acesso em: 8 jul. 2023.

PELIZZARI, Adriana *et al.* **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. revista PEC, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>. 29 jun. 2023.

PRÄSS, Alberto Ricardo. **Teorias de aprendizagem**. ScriniaLibris.com, p. 23, 2012. Disponível em: [https://www.fisica.net/monografias/Teorias\\_de\\_Aprendizagem.pdf](https://www.fisica.net/monografias/Teorias_de_Aprendizagem.pdf). Acesso em: 10 jul. 2023.

RIBEIRO, Luisa Colares *et al.* **A influência da extensão universitária na criação de habilidades e competências durante a graduação**. RAÍZES E RUMOS, v. 10, n. 1, p. 231-240, 2022. Acesso em: 10 fev. 2023. DOI: <https://doi.org/10.9789/2317-7705.2022.v10.i1.231-240>. Disponível em: <http://seer.unirio.br/raizeserumos/article/view/11795>. Acesso em: 13 fev. 2023.

RODRIGUES, Marilúcia de Menezes Rodrigues. **Extensão universitária: um texto em questão**. Educação e Filosofia, Uberlândia, v. 11, n. 21-22, p. 89-126, jan./jun.-jul./dez. 1997. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/view/888/805>. Acesso em: 12 fev. 2023.

SALDANHA. Raphael de Freitas. **Da aquisição a visualização de dados: aplicações da ciência de dados em saúde**. 2021. Tese (Doutorado em Informação e Comunicação em Saúde) - Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, 2021. Disponível em: [https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/48229/raphael\\_saldanha\\_icict\\_dout\\_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/48229/raphael_saldanha_icict_dout_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y). Acesso em: 7 jul. 2023.

SANTOS JÚNIOR, Alcides Leão. **A extensão universitária e os entre-laços de saberes**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/17554>. Acesso em: 10 fev. 2023.

## APÊNDICE A – TRANSCRIÇÃO DO VÍDEO

- 1 “Oi, galera! Meu nome é Ana e hoje vamos falar sobre um assunto muito legal.  
2 Calorimetria, você sabe o que é isso?  
3 Calorimetria é a área da física que estuda a troca de calor entre corpos.  
4 Atenção! Quando falamos de calorimetria é muito importante sabermos a diferença  
5 entre temperatura e calor.  
6 Temperatura é o grau de agitação das moléculas, falamos que algo possui menor  
7 temperatura, que está menos quente, quando tem um menor grau de agitação das  
8 moléculas.  
9 Falamos que algo possui maior temperatura, está mais quente, quando existe um  
10 maior grau de agitação das moléculas.  
11 Agora já sabemos que temperatura é o grau de agitação das moléculas.  
12 Mas e o calor?  
13 Quando colocamos uma bebida quente em um copo podemos observar que o copo  
14 vai ficando quente. Mas por que será que isso acontece?  
15 O líquido está mais quente que o copo, então, a energia desse líquido vai sendo  
16 transferida para o copo e, por isso, ele fica quente.  
17 Essa energia em movimento é exatamente o que chamamos de calor.  
18 Então calor é a energia térmica em movimento. Acontece devido a diferença de  
19 temperatura sempre do corpo com maior temperatura para o corpo com menor  
20 temperatura. Mas e se a temperatura dos corpos for igual?  
21 Bom, nesse caso não há fluxo de calor. Só há fluxo de calor quando há diferença de  
22 temperatura.  
23 Agora, o momento mais esperado!!! Vamos falar de cálculos!  
24 Os conceitos que vimos até aqui, se relacionam da seguinte forma:  
25 Quantidade de calor é igual à massa vezes calor específico vezes a variação da  
26 temperatura. Já falamos sobre a quantidade de calor e sobre a variação de temperatura,  
27 agora vamos falar um pouco sobre a influência da massa no calor específico. Podemos  
28 reescrever essa equação como  $q = m \times c \times (\text{temperatura final menos temperatura inicial})$ .  
29 A variação de temperatura também pode ser escrita como delta T.  
30 Temos algum cozinheiro por aqui?  
31 Se você esquentar água para fazer um miojo ou passar um cafezinho, acho que já vai  
32 conseguir me responder essa. Colocamos duas panelas de água para aquecer: em uma  
33 colocamos muita água e na outra colocamos pouca água. Em qual panela a água vai  
34 ferver primeiro? Isso mesmo! A com pouca água.  
35 Com isso, já sabemos como a massa influencia na quantidade de calor: quanto maior  
36 a massa, maior será a quantidade de calor necessária.  
37 “Calor específico” não é um termo que usamos no nosso cotidiano, mas acredito que  
38 o calor específico já ajudou vocês a tomarem decisões que nem perceberem, vem  
39 comigo!  
40 Em uma tarde ensolarada você está caminhando pelo parque quando vê um banco de  
41 madeira e um banco de ferro... em qual desses bancos você se sentaria? Qual você  
42 acha que estaria mais quente?  
43 Em outro passeio você precisa caminhar por esse cenário, você andaria na faixa de  
44 areia ou na faixa de água? Qual você acha que estaria mais quente?  
45 E como o calor específico influencia nessas decisões?  
46 Bom, ele é a energia necessária para que um grama de determinada substância  
47 aumente a temperatura em um grau Celsius. O calor específico da madeira, por exemplo,  
48 é 0,3 caloria por grama vezes grau Celsius, isso quer dizer que preciso de 0,3 caloria  
49 (caloria nossa medida de energia), então preciso de 0,3 de energia para que um grama  
50 de madeira aumente a temperatura em um grau Celsius.  
51 Voltando às situações. Na situação 1 comparamos a madeira e o ferro.  
52 A madeira possui calor específico 0,3 enquanto o ferro 0,1. 0,3 é 3 vezes 0,1. O que  
53 quer dizer que a madeira precisa de três vezes mais energia que o ferro para aquecer.

54 Portanto, provavelmente, o banco de ferro estaria mais quente que o banco de madeira.  
55 Na situação 2 comparamos a água e a areia, a água possui calor específico 1 enquanto  
56 a areia 0,2. Um é cinco vezes 0,2 o que quer dizer que a água precisa de cinco vezes  
57 mais energia que a areia para aquecer. Portanto, provavelmente, a areia estaria mais  
58 quente que a água.

59 Em resumo, quanto mais energia uma substância precisar, mais difícil será torná-la  
60 mais quente. Então, quanto maior o calor específico, mais difícil será aquecer o material.

61 Já sabemos que temperatura é o grau de agitação das moléculas, que calor é energia  
62 em movimento, que calor específico é energia necessária para aquecer um determinado  
63 material e como tudo isso se relaciona.

64 Além da calorimetria, teremos outro assunto presente na nossa atividade de hoje. Mas  
65 sobre ele eu vou dar só um spoiler. Combustão!

66 Já ouviu falar sobre o triângulo do fogo? Para ter uma combustão precisamos da  
67 combinação de três itens: comburente, combustível e calor para então termos a queima.  
68 Exemplo de comburente: um material gasoso que possua oxigênio, geralmente o ar.  
69 Exemplo de combustível: papel, madeira, carvão, gasolina, óleo diesel e gás de cozinha.

70 Você sabe a diferença entre combustão completa e incompleta? Se não sabe, preste  
71 bastante atenção na nossa atividade de hoje que vamos trabalhar esse assunto.

72 É isso, espero que tenham gostado e muito obrigada pela atenção. Tchau, tchau!"

**APÊNDICE B – QUESTÕES DOS QUESTIONÁRIOS DE ACORDO COM O ANO**  
(Gabarito destacado em negrito)

<b>Q1 2018</b>	Quais são os produtos de uma reação de combustão completa (na presença de excesso de O <sub>2</sub> )? <b>Gabarito: CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O</b>
<b>Q1 2019</b>	Quais são os produtos de uma reação de combustão completa (na presença de excesso de O <sub>2</sub> )? a) <b>Gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O)</b> b) Monóxido de carbono (CO) e água (H <sub>2</sub> O) c) Gás oxigênio (O <sub>2</sub> ) e água (H <sub>2</sub> O) d) Gás ozônio (O <sub>3</sub> ) e Água (H <sub>2</sub> O) e) não sei
<b>Q1 2022</b>	(não sofreu alteração)
<b>Q2 2018</b>	Qual(is) outro(s) produto(s) que pode(m) ser formado(s) quando a combustão é incompleta (quantidade de O <sub>2</sub> insuficiente)? <b>Gabarito: CO e H<sub>2</sub>O</b>
<b>Q2 2019</b>	Quais são os produtos de uma reação de combustão completa (na presença de excesso de O <sub>2</sub> )? a) Gás carbônico (CO <sub>2</sub> ) e água (H <sub>2</sub> O) <b>b) Monóxido de carbono (CO) e água (H<sub>2</sub>O)</b> c) Gás oxigênio (O <sub>2</sub> ) e água (H <sub>2</sub> O) d) Gás ozônio (O <sub>3</sub> ) e Água (H <sub>2</sub> O) e) não sei
<b>Q2 2022</b>	(não sofreu alteração)
<b>Q3 2018</b>	Qual destas quantidades de água tem sua temperatura aumentada mais rapidamente quando é aquecida? a) <b>100 g</b> b) 250 g c) 500 g d) 750 g e) não sei
<b>Q3 2019</b>	Qual destas quantidades de água tem sua temperatura aumentada mais rapidamente quando é aquecida? a) <b>100 g</b> b) 250 g c) 500 g d) 1000 g e) não sei
<b>Q3 2022</b>	(não sofreu alteração)
<b>Q4 2018</b>	Sabendo que o calor específico (c) da água é 1,00 cal/g.°C, qual é a quantidade de calor, em calorias (cal), para que um grama de água aumente a temperatura em 1 °C? <b>Gabarito: 1 cal</b>
<b>Q4 2019</b>	Sabendo que o calor específico (c) da água é 1,00 cal/g.°C, qual é a quantidade de calor, em calorias (cal), para que um grama de água aumente a temperatura em 1 °C? a) 20 cal b) 10 cal c) 2 cal <b>d) 1 cal</b> e) não sei
<b>Q4 2022</b>	(não sofreu alteração)
<b>Q5 2018</b>	É se dois gramas de água for aquecido, qual é a quantidade de calor em calorias (cal), para que a temperatura aumente em 1 °C? <b>Gabarito: 2 cal</b>
<b>Q5 2019</b>	É se dois gramas de água for aquecido, qual é a quantidade de calor em calorias (cal), para que a temperatura aumente em 1 °C? a) 20 cal b) 10 cal <b>c) 2 cal</b> d) 1 cal e) não sei
<b>Q5 2022</b>	(não sofreu alteração)
<b>Q6 2018</b>	Ao aquecer estas substâncias com a mesma quantidade de calor, qual delas ficará com a maior temperatura? a) <b>grafite (c = 0,12 cal/g.°C)</b> b) vidro (c = 0,16 cal/g.°C) c) areia (c = 0,20 cal/g.°C) d) hélio (c = 1,25 cal/g.°C) e) não sei

<b>Q6 2019</b>	Ao aquecer estas substâncias com a mesma quantidade de calor, qual delas aumentará de temperatura mais rápido? <b>a) grafite (c = 0,12 cal/g.°C)</b> b) vidro (c = 0,16 cal/g.°C) c) hélio (c = 1,25 cal/g.°C)	d) gelo (c = 0,5 cal/g.°C) e) não sei
<b>Q6 2022</b>	Ao aquecer a mesma massa destas substâncias, com a mesma quantidade de calor, qual delas terá uma maior temperatura no final? <b>a) grafite (c = 0,12 cal/g.°C)</b> b) vidro (c = 0,16 cal/g.°C) c) hélio (c = 1,25 cal/g.°C)	d) gelo (c = 0,50 cal/g.°C) e) não sei
<b>Q7 2018</b>	Ao aquecer estes metais com a mesma quantidade de calor, qual deles ficará com a menor temperatura? a) chumbo (c = 0,03 cal/g.°C) b) cobre (c = 0,09 cal/g.°C) <b>c) alumínio (c = 0,22 cal/g.°C)</b>	d) ferro (c = 0,11 cal/g.°C) e) não sei
<b>Q7 2019</b>	Ao aquecer estes metais com a mesma quantidade de calor, qual deles aumentará de temperatura mais devagar? a) cobre (c = 0,09 cal/g.°C) b) ferro (c = 0,11 cal/g.°C) <b>c) alumínio (c = 0,22 cal/g.°C)</b>	d) ouro (c = 0,03 cal/g.°C) e) não sei
<b>Q7 2022</b>	Ao aquecer a mesma massa destes metais, com a mesma quantidade de calor, qual deles terá uma menor temperatura no final? a) cobre (c = 0,09 cal/g.°C) b) ferro (c = 0,11 cal/g.°C) <b>c) alumínio (c = 0,22 cal/g.°C)</b>	d) ouro (c = 0,03 cal/g.°C) e) não sei
<b>Q8 2018</b>	Em 2018, o questionário só tinha sete questões.	
<b>Q8 2019</b>	A temperatura é a grandeza física que indica: a) calor b) pressão c) volume	<b>d) grau de agitação das moléculas</b> e) não sei
<b>Q8 2022</b>	(não sofreu alteração)	
<b>Q9 2018</b>	Em 2018, o questionário só tinha sete questões.	
<b>Q9 2019</b>	O calor é definido como uma energia térmica que flui entre os corpos. O fluxo de calor entre dois corpos em contato se deve inicialmente a que? a) temperatura dos corpos serem iguais <b>b) temperatura dos corpos serem diferentes</b> c) os corpos estarem muito quentes	d) os corpos estarem muito frios e) não sei
<b>Q9 2022</b>	(não sofreu alteração)	
<b>Q10 2018</b>	Em 2018, o questionário só tinha sete questões.	
<b>Q10 2019</b>	Toda substância apresenta uma propriedade física que determina qual é a quantidade de calor necessária para que 1 g da substância tenha sua temperatura aumentada em 1 °C (ou 1 K). Essa propriedade e sua unidade física são, respectivamente, iguais a: <b>a) calor específico e cal/g.°C</b> b) capacidade térmica e J/K c) calor latente e J/kg	d) temperatura e K e) não sei
<b>Q10 2022</b>	(não sofreu alteração)	

## APÊNDICE C – EXEMPLO DADOS ORGANIZADOS POR CÓDIGO NO GOOGLE SHEETS

Código	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
QIE122A1	A	B	B	E	E	A	B	D	B	E
QIE122A2	A	B	A	B	Branco	B	A	D	B	B
QIE122A3	E	E	A	E	E	C	C	A	B	B
QIE122A4	A	E	A	E	B	B	A	A	B	E
QIE122A5	A	B	C	B	E	B	A	A	B	D
QIE122A6	B	C	A	E	E	B	E	A	B	B
QIE122A7	C	C	A	D	C	B	C	A	B	E
QIE122A8	B	A	A	E	E	B	B	A	B	B
QIE122A9	A	E	A	E	C	C	A	B	C	B
QIE122A10	A	B	A	D	C	B	D	A	B	B
QIE122A11	E	E	A	E	E	B	E	C	B	E
QIE122A12	E	E	A	B	E	E	A	Branco	Branco	Branco
QIE122A13	E	E	A	Branco	Branco	C	D	D	B	A
QIE122A14	B	D	E	C	B	B	A	A	B	B
QIE122A15	A	B	A	D	C	C	D	A	B	E
QIE122A16	E	A	A	B	A	B	A	D	B	D
QIE122A17	A	C	A	B	B	E	E	D	A	E
QIE122A18	A	E	A	B	A	A	E	A	E	E
QIE122A19	A	E	A	E	A	B	C	A	B	E
QIE122A20	A	B	E	D	E	D	D	A	C	A
QIE122A21	A	E	A	E	E	A	E	A	B	E
QIE122A22	C	E	A	D	C	E	E	D	B	A
QIE122A23	E	E	E	E	E	E	E	A	B	E
QIE122A24	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
QIE122A25	E	E	E	E	E	A	E	D	E	E
QIE122A26	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
QIE122A27	A	C	A	B	D	E	C	D	C	B
QIE122A28	E	C	A	B	D	C	D	D	B	E
QIE122A29	B	E	E	E	E	B	A	A	C	E
QIE122A30	A	B	A	B	E	B	E	D	B	E
QFE122A1	A	B	A	E	E	B	C	D	B	E
QFE122A2	A	B	A	E	E	B	C	D	B	E
QFE122A3	A	E	A	B	C	E	E	C	B	E
QFE122A4	A	B	A	D	D	E	E	A	B	A
QFE122A5	A	C	A	D	B	B	D	D	B	B
QFE122A6	A	B	A	D	C	C	D	A	B	A
QFE122A7	A	B	A	D	D	E	E	Branco	Branco	Branco
QFE122A8	D	C	D	A	C	A	D	A	B	D
QFE122A9	A	Branco	D	E	E	D	A	Branco	Branco	Branco
QFE122A10	E	B	A	D	E	E	A	Branco	Branco	Branco
QFE122A11	A	B	A	D	B	B	D	D	B	A
QFE122A12	A	B	A	D	C	C	D	D	B	A
QFE122A13	A	B	A	D	E	A	C	A	E	A
QFE122A14	A	B	A	D	E	A	C	A	B	A
QFE122A15	B	D	A	D	D	B	C	A	B	B
QFE122A16	A	Branco	A	Branco	D	C	D	C	C	E
QFE122A17	C	B	Branco	B	D	B	C	B	C	C
QFE122A18	A	E	A	E	D	A	E	C	D	C
QFE122A19	A	E	A	E	E	E	E	E	E	E

## APÊNDICE D – PERCENTUAL DE ALUNOS QUE MARCOU CADA ALTERNATIVA EM CADA QUESTÃO PARA CADA ESCOLA EM CADA ANO

Questão	Ano	Escola	Momento	A	B	C	D	E (não se)	Branco
Q1	19	E1	QI	15%	0%	15%	8%	62%	0%
Q1	19	E1	QF	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Q1	19	E2	QI	38%	8%	0%	0%	54%	0%
Q1	19	E2	QF	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Q1	19	E3	QI	40%	0%	7%	13%	40%	0%
Q1	19	E3	QF	83%	0%	17%	0%	0%	0%
Q1	22	E1	QI	47%	13%	7%	0%	33%	0%
Q1	22	E1	QF	79%	5%	5%	5%	5%	0%
Q2	19	E1	QI	0%	31%	0%	8%	62%	0%
Q2	19	E1	QF	0%	71%	14%	0%	14%	0%
Q2	19	E2	QI	0%	38%	8%	0%	54%	0%
Q2	19	E2	QF	0%	91%	9%	0%	0%	0%
Q2	19	E3	QI	0%	33%	13%	7%	47%	0%
Q2	19	E3	QF	17%	83%	0%	0%	0%	0%
Q2	22	E1	QI	7%	23%	17%	3%	50%	0%
Q2	22	E1	QF	0%	58%	11%	5%	18%	11%
Q3	18	E2	QI	83%	0%	0%	0%	17%	0%
Q3	18	E2	QF	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Q3	18	E3	QI	86%	0%	0%	0%	14%	0%
Q3	18	E3	QF	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Q3	18	E4	QI	73%	0%	0%	27%	0%	0%
Q3	18	E4	QF	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Q3	19	E1	QI	77%	0%	0%	8%	15%	0%
Q3	19	E1	QF	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Q3	19	E2	QI	89%	0%	15%	0%	15%	0%
Q3	19	E2	QF	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Q3	19	E3	QI	80%	0%	0%	0%	20%	0%
Q3	19	E3	QF	67%	0%	0%	0%	0%	33%
Q3	22	E1	QI	70%	3%	3%	0%	23%	0%
Q3	22	E1	QF	84%	0%	0%	11%	0%	5%
Q4	19	E1	QI	0%	15%	8%	23%	54%	0%
Q4	19	E1	QF	0%	14%	0%	86%	0%	0%
Q4	19	E2	QI	0%	8%	15%	23%	54%	0%
Q4	19	E2	QF	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Q4	19	E3	QI	0%	7%	7%	33%	53%	0%
Q4	19	E3	QF	17%	0%	0%	50%	0%	33%
Q4	22	E1	QI	0%	30%	3%	17%	47%	3%
Q4	22	E1	QF	5%	11%	0%	53%	26%	5%
Q5	19	E1	QI	15%	0%	38%	0%	46%	0%
Q5	19	E1	QF	0%	0%	71%	14%	14%	0%
Q5	19	E2	QI	8%	0%	23%	15%	54%	0%
Q5	19	E2	QF	0%	0%	91%	9%	0%	0%
Q5	19	E3	QI	0%	0%	27%	13%	60%	0%
Q5	19	E3	QF	0%	0%	83%	17%	0%	0%
Q5	22	E1	QI	10%	10%	17%	7%	50%	7%
Q5	22	E1	QF	0%	11%	21%	32%	37%	0%
Q6	18	E2	QI	33%	17%	0%	17%	33%	0%
Q6	18	E2	QF	88%	0%	0%	13%	0%	0%
Q6	18	E3	QI	41%	9%	9%	18%	23%	0%
Q6	18	E3	QF	29%	0%	0%	71%	0%	0%
Q6	18	E4	QI	18%	18%	9%	9%	45%	0%
Q6	18	E4	QF	27%	0%	45%	18%	9%	0%
Q6	19	E1	QI	8%	8%	15%	31%	38%	0%
Q6	19	E1	QF	86%	14%	0%	0%	0%	0%
Q6	19	E2	QI	15%	15%	0%	31%	38%	0%
Q6	19	E2	QF	9%	0%	0%	91%	0%	0%
Q6	19	E3	QI	7%	0%	7%	47%	40%	0%
Q6	19	E3	QF	17%	0%	0%	83%	0%	0%
Q6	22	E1	QI	13%	43%	17%	3%	23%	0%
Q6	22	E1	QF	21%	32%	16%	5%	26%	0%
Q7	18	E2	QI	0%	17%	17%	17%	50%	0%
Q7	18	E2	QF	63%	0%	38%	0%	0%	0%
Q7	18	E3	QI	36%	9%	27%	9%	18%	0%
Q7	18	E3	QF	71%	0%	29%	0%	0%	0%
Q7	18	E4	QI	45%	27%	9%	0%	18%	0%
Q7	18	E4	QF	45%	0%	45%	0%	9%	0%
Q7	19	E1	QI	15%	0%	31%	15%	38%	0%
Q7	19	E1	QF	0%	14%	86%	0%	0%	0%
Q7	19	E2	QI	8%	0%	31%	8%	54%	0%
Q7	19	E2	QF	0%	0%	91%	9%	0%	0%
Q7	19	E3	QI	13%	20%	40%	7%	20%	0%
Q7	19	E3	QF	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Q7	22	E1	QI	27%	7%	13%	17%	37%	0%
Q7	22	E1	QF	11%	0%	32%	32%	26%	0%
Q8	19	E1	QI	38%	0%	8%	38%	15%	0%
Q8	19	E1	QF	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Q8	19	E2	QI	48%	0%	15%	38%	0%	0%
Q8	19	E2	QF	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Q8	19	E3	QI	40%	0%	0%	47%	7%	7%
Q8	19	E3	QF	0%	0%	17%	50%	0%	33%
Q8	22	E1	QI	50%	3%	3%	33%	7%	3%
Q8	22	E1	QF	32%	5%	16%	26%	5%	16%
Q9	19	E1	QI	0%	0%	38%	15%	46%	0%
Q9	19	E1	QF	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Q9	19	E2	QI	15%	69%	0%	0%	15%	0%
Q9	19	E2	QF	0%	82%	0%	0%	18%	0%
Q9	19	E3	QI	13%	67%	0%	0%	13%	7%
Q9	19	E3	QF	33%	67%	0%	0%	0%	0%
Q9	22	E1	QI	3%	67%	13%	0%	13%	3%
Q9	22	E1	QF	0%	58%	11%	5%	11%	16%
Q10	19	E1	QI	38%	8%	0%	0%	54%	0%
Q10	19	E1	QF	71%	29%	0%	0%	0%	0%
Q10	19	E2	QI	15%	8%	15%	15%	46%	0%
Q10	19	E2	QF	64%	0%	18%	18%	0%	0%
Q10	19	E3	QI	47%	0%	7%	7%	33%	7%
Q10	19	E3	QF	83%	0%	0%	17%	0%	0%
Q10	22	E1	QI	10%	27%	0%	7%	53%	3%
Q10	22	E1	QF	32%	11%	11%	5%	26%	16%



## APÊNDICE E – VARIAÇÃO EM PONTOS PERCENTUAIS DE ACERTOS E OUTROS POR QUESTÃO EM CADA ESCOLA EM CADA ANO

Questão	Ano	Escola	Certo	Errado	Parcialmente certo	Não sei	Branco
Q1	18	E2	37,5	-17	38	-42	-17
Q1	18	E4	45	9	27	-45	-36
Q1	18	E3	43	0	24	-86	19
Q1	19	E2	62	-8		-54	0
Q1	19	E1	85	-23		-62	0
Q1	19	E3	43	-3		-40	0
Q1	22	E1	32	-4		-28	0
Q2	18	E2	25	0	38	-42	-21
Q2	18	E4	73	0	9	-64	-18
Q2	18	E3	43	10	43	-86	-9
Q2	19	E2	53	1		-54	0
Q2	19	E1	40	6		-48	0
Q2	19	E3	50	-3		-47	0
Q2	22	E1	35	-11		-34	11
Q3	18	E2	17	0		-17	0
Q3	18	E4	27	-27		0	0
Q3	18	E3	14	0		-14	0
Q3	19	E2	31	-15		-15	0
Q3	19	E1	23	-8		-15	0
Q3	19	E3	-13	0		-20	33
Q3	22	E1	14	4		-23	5
Q4	18	E2	63	0	0	-42	-21
Q4	18	E4	55	18	0	-55	-18
Q4	18	E3	62	-23	0	-49	10
Q4	19	E2	77	-23		-54	0
Q4	19	E1	63	-9		-54	0
Q4	19	E3	17	4		-53	33
Q4	22	E1	36	-17		-21	2
Q5	18	E2	50	13	0	-42	-21
Q5	18	E4	45	27	0	-55	-18
Q5	18	E3	29	15	0	-40	-5
Q5	19	E2	68	-14		-54	0
Q5	19	E1	33	-1		-32	0
Q5	19	E3	56	4		-60	0
Q5	22	E1	4	15		-13	-7
Q6	18	E2	55	-20		-33	0
Q6	18	E4	9	28		-36	0
Q6	18	E3	-12	35		-23	0
Q6	19	E2	-6	45		-38	0
Q6	19	E1	78	-40		-38	0
Q6	19	E3	10	30		-40	0
Q6	22	E1	8	-10		3	0
Q7	18	E2	21	30		-50	0
Q7	18	E4	36	-28		-9	0
Q7	18	E3	2	16		-18	0
Q7	19	E2	60	-6		-54	0
Q7	19	E1	55	-17		-38	0
Q7	19	E3	60	-40		-20	0
Q7	22	E1	19	-8		-11	0
Q8	19	E2	62	-62		0	0
Q8	19	E1	62	-46		-15	0
Q8	19	E3	3	-23		-7	26
Q8	22	E1	-7	-4		-2	13
Q9	19	E2	13	-15		3	0
Q9	19	E1	62	-15		-46	0
Q9	19	E3	0	20		-13	-7
Q9	22	E1	-9	-1		-2	13
Q10	19	E2	49	-2		-46	0
Q10	19	E1	33	21		-54	0
Q10	19	E3	36	4		-33	-7
Q10	22	E1	22	-7		-27	13

## ANEXO A – QUESTIONÁRIO APLICADO ANTES E APÓS A OFICINA

1ª página:



**Combustão e Calorimetria**

Colégio: \_\_\_\_\_

Projetos  
Didáticos  
em Petróleo e Gás



### Questionário

**1- Quais são os produtos de uma reação de combustão completa (na presença de excesso de O<sub>2</sub>)?**

- a) Gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O)
- b) Monóxido de carbono (CO) e água (H<sub>2</sub>O)
- c) Gás oxigênio (O<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O)
- d) Gás ozônio (O<sub>3</sub>) e Água (H<sub>2</sub>O)
- e) Não sei

**2- Qual(is) outro(s) produto(s) que pode(m) ser formado(s) quando a combustão é incompleta (quantidade de O<sub>2</sub> insuficiente)?**

- a) Gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O)
- b) Monóxido de carbono (CO) e água (H<sub>2</sub>O)
- c) Gás oxigênio (O<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O)
- d) Gás ozônio (O<sub>3</sub>) e Água (H<sub>2</sub>O)
- e) Não sei

**3- Qual destas quantidades de água tem sua temperatura aumentada mais rapidamente quando é aquecida?**

- (a) 100 g                      (b) 250 g                      (c) 500 g                      (d) 1.000 g                      (e) não sei

**4- Sabendo que o calor específico (c) da água é 1,0 cal/g.°C, qual é a quantidade de calor, em calorias (cal), para que um grama (1 g) de água aumente a temperatura em 1 °C?**

- (a) 20,0 cal                      (b) 10,0 cal                      (c) 2,0 cal                      (d) 1,0 cal                      (e) não sei

**5- E se dois gramas de água for aquecido, qual é a quantidade de calor em calorias (cal), para que a temperatura aumente em 1 °C?**

- (a) 20,0 cal                      (b) 10,0 cal                      (c) 2,0 cal                      (d) 1,0 cal                      (e) não sei

**6- Ao aquecer a mesma massa destas substâncias, com a mesma quantidade de calor, qual delas terá uma maior temperatura no final?**

- a) grafite (c = 0,12 cal/g.°C)
- b) vidro (c = 0,16 cal/g.°C)
- c) hélio (c = 1,25 cal/g.°C)
- d) gelo (c = 0,50 cal/g.°C)
- e) não sei

**7- Ao aquecer a mesma massa destes metais, com a mesma quantidade de calor, qual deles terá uma menor temperatura no final?**

- a) cobre (c = 0,09 cal/g.°C)
- b) ferro (c = 0,11 cal/g.°C)
- c) alumínio (c = 0,22 cal/g.°C)
- d) ouro (c = 0,03 cal/g.°C)
- e) não sei

2ª página:



## Combustão e Calorimetria

Projetos  
Didáticos  
em Petróleo e Gás



**8- A temperatura é a grandeza física que indica:**

- a) calor
- b) pressão
- c) volume
- d) grau de agitação das moléculas
- e) não sei

**9- O calor é definido como uma energia térmica que flui entre os corpos. O fluxo de calor entre dois corpos em contato se deve inicialmente a quê?**

- a) temperatura dos corpos serem iguais
- b) temperatura dos corpos serem diferentes
- c) os corpos estarem muito quentes
- d) os corpos estarem muito frios
- e) não sei

**10- Toda substância apresenta uma propriedade física que determina qual é a quantidade de calor necessária para que 1 g da substância tenha sua temperatura aumentada em 1 °C (ou 1 K). Essa propriedade e sua unidade física são, respectivamente, iguais a:**

- a) calor específico e cal/g.°C
- b) capacidade térmica e J/K
- c) calor latente e J/kg
- d) temperatura e K
- e) não sei

## ANEXO B – MATERIAL DE APOIO DA OFICINA CALORIMETRIA DE COMBUSTÍVEIS

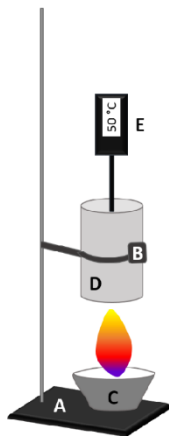


### Calorimetria de Combustíveis

Projetos  
Didáticos  
em Petróleo e Gás



#### Procedimento



- A = suporte universal  
 B = garra  
 C = forma de empada com 2 mL do combustível  
 D = lata de refrigerante com 100 mL de água  
 E = termômetro

#### Fórmulas para os Cálculos

- \* Calor absorvido pela água:

$$Q_{\text{absor.}} = m_{\text{água}} \times C_{\text{água}} \times \Delta T$$

(calorias)

Onde:

- $Q_{\text{absor.}}$  = calor absorvido  
 $m_{\text{água}}$  = massa da água  
 $C_{\text{água}}$  = calor específico da água  
 = 1 cal/g.°C  
 $\Delta T$  = variação de temperatura  
 =  $T_f - T_i$

- \* Conversão do volume da água para massa:

$$d_{\text{água}} = \frac{m_{\text{água}}}{v_{\text{água}}}$$

$$m_{\text{água}} = d_{\text{água}} \times v_{\text{água}}$$

Onde:

- $d_{\text{água}}$  = densidade da água = 1 g/mL  
 $v_{\text{água}}$  = volume da água = 100 mL

#### Resultados

Combustível	$T_i$	$T_f$	$\Delta T$	$Q_{\text{absorvido}}$ (2 mL)	$Q_{\text{absorvido}}/\text{mL}$
Etanol					
Biodiesel					
Óleo diesel					