

## Interação entre Pares e Mediação do Monitor no Laboratório de Química Orgânica I: Percepções dos Estudantes durante Atividades Experimentais

Ziom Drak Souza Silva e Prof. Dr. André Luiz Meleiro Porto  
Laboratório de Química Orgânica I (7500150)

Ensino experimental em química, Aprendizagem colaborativa, Mediação pedagógica

### RESUMO

Este trabalho apresenta uma intervenção pedagógica desenvolvida no Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE) na disciplina de Laboratório de Química Orgânica I do IQSC/USP. A intervenção consistiu na mediação do monitor durante as atividades práticas, estimulando a interação entre pares. A percepção dos estudantes foi avaliada por meio de um questionário composto por afirmações em escala Likert e questões abertas, cujos resultados indicaram contribuição positiva da mediação e da aprendizagem colaborativa para a compreensão dos experimentos.

### INTRODUÇÃO

O ensino experimental em Química favorece a integração entre teoria e prática, sendo potencializado por estratégias de aprendizagem colaborativa e pela mediação pedagógica do monitor. Entretanto, poucos estudos investigam simultaneamente como esses fatores influenciam a percepção dos estudantes em disciplinas experimentais de graduação.

### METODOLOGIA



### RESULTADOS



### CONCLUSÃO

Os resultados evidenciaram que a interação entre pares e a mediação pedagógica do monitor contribuíram positivamente para a compreensão dos experimentos e para o processo de ensino e aprendizagem em laboratório. As questões abertas reforçaram ainda a importância da atuação integrada do professor, do monitor e da equipe técnica, bem como do preparo prévio dos estudantes, para o melhor aproveitamento das atividades experimentais.

### REFERÊNCIA

- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra, 1996.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, 1999.
- SOTÉRIO, Carolina; TEODORO, Daniel Lino; QUEIROZ, Salete Linhares. Aprendizagem cooperativa e colaborativa no ensino de equilíbrio químico a calouros. *Química Nova*, v. 45, n. 1, p. 101-112, 2022.
- VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*. 7. ed. Martins Fontes, 2007.

## ESCAPE ROOM: Missão Instrumental – Operação Carrilho

Autores: Renata Santos Vieira da Conceição, Dr. Emanuel Carrilho

Disciplina: Análise Instrumental I

UV-Vis, Gamificação, Abordagens ativas

### RESUMO

A gamificação tem se destacado como uma abordagem ativa capaz de aumentar o engajamento e favorecer a aprendizagem no ensino superior. Neste trabalho, desenvolveu-se e aplicou-se uma atividade gamificada no formato *Escape Room* durante a disciplina de Análise Instrumental I, do curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Carlos (IQSC-USP), com o objetivo de revisar os conteúdos de espectrofotometria UV-Vis. A atividade foi estruturada em seis missões sequenciais envolvendo conceitos teóricos, configuração do equipamento, aplicação da Lei de Lambert-Beer, interpretação de espectros, cálculos analíticos e elaboração de um laudo final. Ao término da atividade, os estudantes responderam a um questionário para avaliar a abordagem e a atuação da monitora. Os resultados indicaram uma percepção positiva da estratégia adotada, evidenciando maior engajamento, participação e contribuição para a compreensão dos conteúdos da disciplina. Como limitação, observou-se que a plataforma utilizada para o desenvolvimento da atividade apresentou restrições relacionadas ao sistema de correção automática e ao acompanhamento das respostas em tempo real. Conclui-se que a gamificação representa uma estratégia complementar promissora para o ensino de Química, favorecendo a revisão de conteúdos e o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas, trabalho em equipe e pensamento crítico.

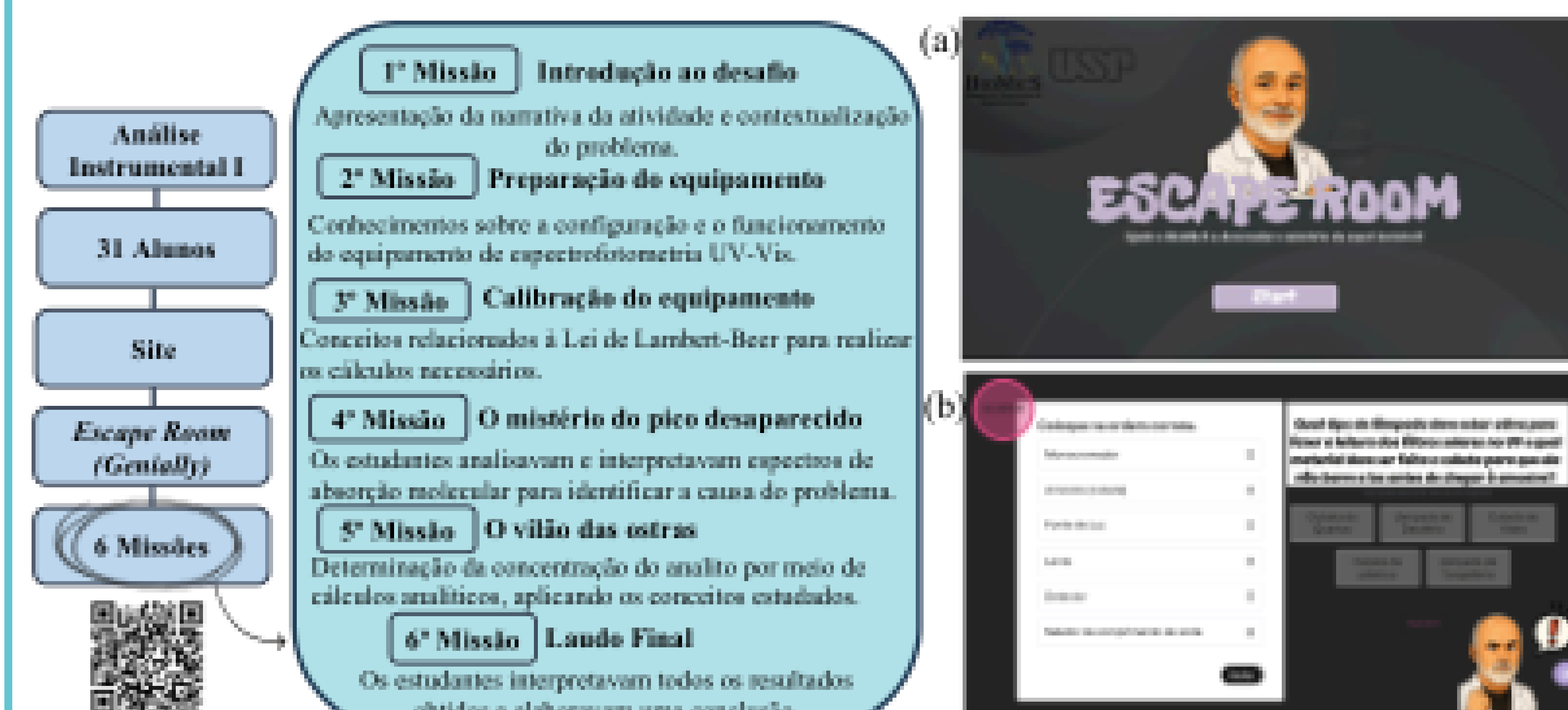
### INTRODUÇÃO



### OBJETIVO

Desenvolver e avaliar uma atividade gamificada no formato *Escape Room* como estratégia de revisão dos conteúdos de espectrofotometria UV-Vis e fluorescência, visando promover maior engajamento e aprendizagem dos estudantes de graduação.

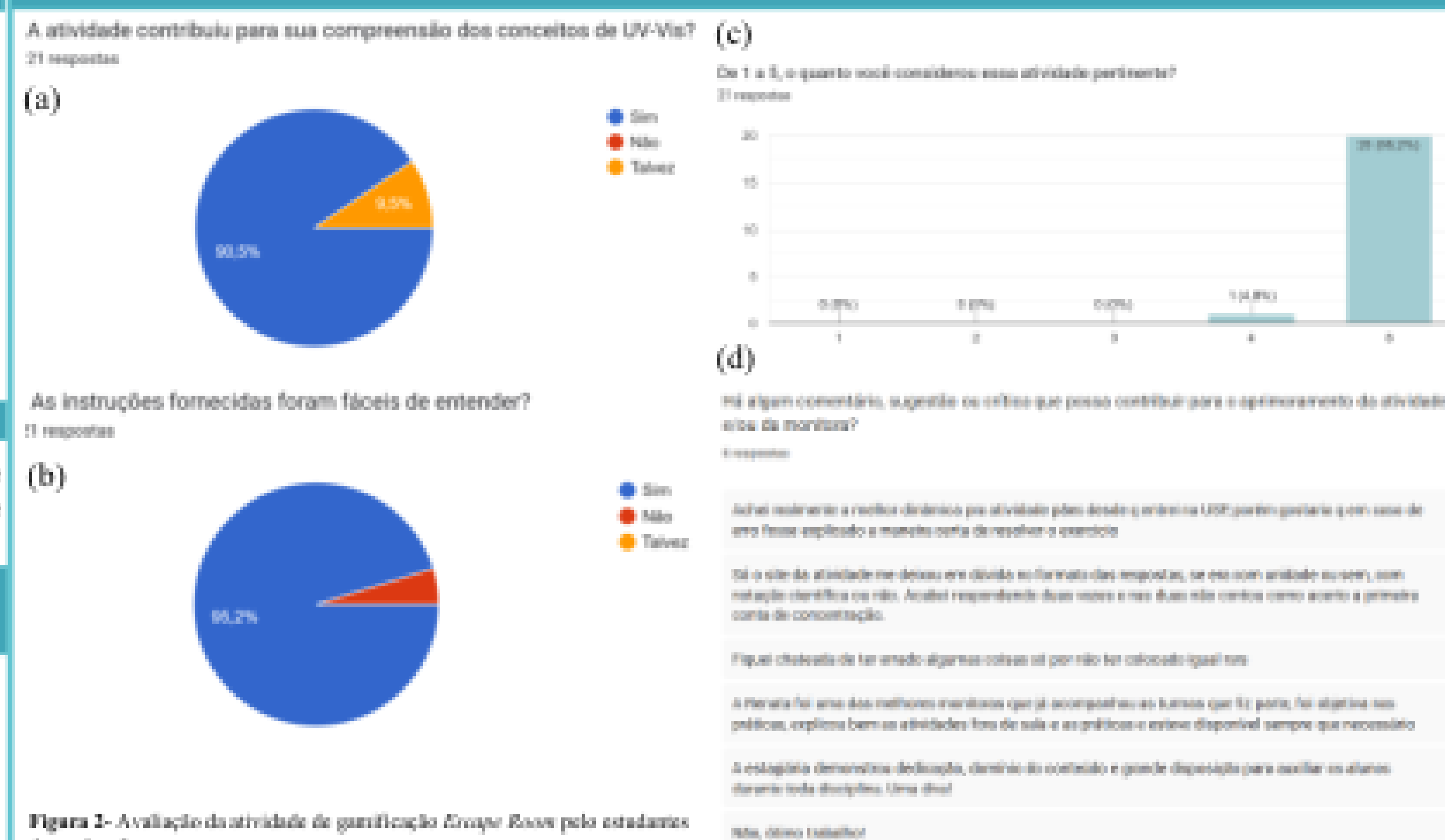
### METODOLOGIA



<https://doi.org/10.1590/1981-3013-2024-0001>

Figura 1- (a) Demonstração da página inicial do *Escape Room* (b) exemplo de atividade proposta.

### RESULTADOS



### CONCLUSÃO

- ✓ A gamificação favoreceu o engajamento dos alunos
- ✓ O *Escape Room* auxiliou na revisão de UV-Vis.
- ✓ Os estudantes avaliaram positivamente a proposta.
- ✗ O Genially apresentou limitações na correção automática.
- ✗ A monitora não conseguia acompanhar respostas.

### REFERÊNCIAS

- Zeng, J. et al. (2024). Exploring the impact of gamification on students' academic performance: A comprehensive meta-analysis (2008-2023). *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13471>
- Deterding, S. et al. (2011). From game design elements to gamification: Defining "gamification". *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*.
- Polizari, (2024). Gamification in higher education: A systematic literature review. *Italian Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.17471/2499-4124/IJET>



## ESTUDO DE CASO NA DISCIPLINA DE ANÁLISE INSTRUMENTAL I (7500043): USO DE EQUIPAMENTOS COM BASE NAS CARACTERÍSTICAS DE UMA AMOSTRA PROBLEMATIZADORA

Autora: Vanessa Souza da Silva

Supervisor: Prof. Dr. Antonio Carlos Roveda Junior

Disciplina: Análise Instrumental I

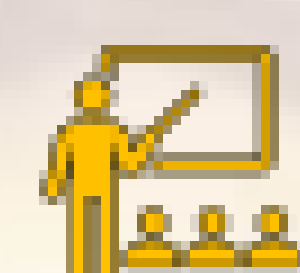
Palavras chaves: Metodologias Ativas; Estudo de Caso Interrompido; Aprendizagem Colaborativa.

### Resumo

Este trabalho representa a experiência de estágio PAE na disciplina Análise Instrumental I do Bacharelado em Química (IQSC-USP), com foco na implementação de metodologias ativas<sup>1</sup> de ensino-aprendizagem. A principal estratégia utilizada foi o Estudo de Caso Interrompido (ECI)<sup>2,3</sup>, articulado à abordagem somativa ADD (Antes/Durante/Depois da aula), visando aproximar os estudantes de situações reais da prática analítica e promover protagonismo no processo de aprendizagem.

### Introdução

O ECI<sup>2,3</sup> e o ADD é apresentado como uma metodologia ativa<sup>2</sup> que promove a análise progressiva de situações contextualizadas<sup>4</sup>, incentivando os alunos a formular hipóteses, interpretar dados e tomar decisões fundamentadas. As estratégias empregadas neste projeto:



Aprendizagem colaborativa: Estagiárias, Técnicos e Professores.



Uso do artigo<sup>5</sup> e de uma matéria jornalística como tema motivador ao estudo de caso interrompido;



Utilização da plataforma Google Classroom e Google Forms na metodologia ADD;

### Metodologia



### Resultados

- ✓ Engajamento elevado dos estudantes.
- ✓ Desenvolvimento de competências e habilidades técnicas e críticas.
- ✓ Integração efetiva entre teoria e prática.
- ✓ *Feedback* positivo com mais de 95% dos alunos.



### Conclusão

- ✓ O modelo ECI + ADD mostrou-se eficaz e replicável.
- ✓ Favoreceu autonomia, pensamento crítico e protagonismo dos discentes.
- ✓ Contribuiu para formação mais integrada e significativa.

### Referências

1. SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso no ensino de Química. São Paulo, 2019.
2. HERNANDEZ, Clyde Freeman. Jornal de Educação Química. "Conferência ConChem sobre estudos baseados em casos em educação química: o futuro do ensino de estudos de caso em química", vol. 10, n. 2, pp. 210-217, 2013.
3. BERNARDI, Flávia Magalhães; Fazzolari, Marcellus Sélvero. O Estudo de Caso no Ensino de Química: um panorama das pesquisas na área. Revista Integrare Scientia - RRS, v. 5, n. 2, p. 121-136, 23 jan. 2012.
4. DA CUNHA, Fabiana L. R.; Almeida, Raíla R. S.; Queiroz, Salete L. Estudos De Caso Interrompidos: Produção E Aplicação No Ensino Superior De Química. Química Nova, 2020.
5. SAKATA, Fátima et al. Introducing ATR-FTIR spectroscopy through analysis of acetaminophen drugs: practical lessons for interdisciplinary and progressive learning for undergraduate students. Journal of Chemical Education, v. 98, n. 8, p. 2675-2686, 2021. DOI: 10.1021/acs.jchemeduc.1c01231.

## Investigação no Ensino de Química de Coordenação: Avaliação e Consolidação de Conceitos Fundamentais

Autores: Wellington Silva Aguiar, Benedito dos Santos Lima Neto

Química Inorgânica II

Química de Coordenação, Casos Investigativos, mediação pedagógica

### Resumo

Este trabalho avalia as contribuições de um Caso Investigativo com pistas sequenciais no ensino de Química de Coordenação no ensino superior. A atividade desafiou 12 grupos a identificar o complexo  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6](\text{ClO}_4)_2$  e a superar um distrator. Os resultados mostram que 100% dos grupos compreenderam a distinção entre as esferas interna e externa de coordenação, com 91,7% eliminando a falsa premissa inicial. Todos os discentes interpretaram corretamente as transições d-d no UV-Vis, aplicando a Equação de Planck e a Série Espectroquímica para explicar o aumento de  $\Delta$  e a variação da cor. Além disso, 25% dos grupos mobilizaram o Efeito Jahn-Teller para justificar a geometria do produto. Conclui-se que a mediação pedagógica por investigação promoveu a autonomia e o pensamento crítico ao priorizar evidências empíricas.

### Introdução

A Química de Coordenação é fundamental no ensino superior por embasar áreas como catálise e química medicinal [1]. No entanto, estudantes enfrentam dificuldades na aprendizagem de sua estrutura e reatividade devido ao elevado nível de abstração dos modelos teóricos e interações eletrônicas [2]. Para superar esses desafios, os casos investigativos surgem como uma abordagem promissora, promovendo a aprendizagem significativa, a autonomia e o raciocínio crítico ao engajar os discentes na resolução de problemas reais [3,4]. Diante disso, esta proposta avaliou as contribuições de um caso investigativo com pistas progressivas na aprendizagem de Química de Coordenação, objetivando: I) analisar a capacidade dos estudantes em diferenciar as esferas interna e externa de coordenação via reações de precipitação ( $\text{AgNO}_3$ ) e substituição ( $\text{NH}_3$ ); II) verificar a articulação de dados físico-químicos (magnetismo e UV-Vis) com a Teoria do Campo Cristalino (TCC).

### Metodologia

A proposta didática foi aplicada na disciplina teórica de Química Inorgânica II (IQSC-USP) com 60 estudantes organizados em 12 grupos. A atividade facultativa desdobrou-se em duas etapas ao longo de uma semana: **1) Apresentação Presencial**, com a introdução do caso investigativo "O Mistério do Frasco Quebrado" via História em Quadrinhos (HQ), entrega da lista com 24 complexos suspeitos e envio da Pista 1; **2) Resolução Progressiva**, realizada de forma assíncrona via WhatsApp intermediada por estagiário PAE, na qual o envio sequencial das 3 pistas restantes (com questões norteadoras) dependia da validação prévia das respostas da etapa anterior, garantindo o acompanhamento do raciocínio hipotético-dedutivo dos discentes.

### Resultados

**Tabela 1:** Capacidade de diferenciar as esferas interna e externa e articulação dos dados físicos com a TCC.

| Categoria avaliada                                                         | Grupos (N) | acertos (%) |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| Descarte de haletos na esfera externa                                      | 12         | 100,0%      |
| Resolução do relato do técnico                                             | 11         | 91,7%       |
| Identificação da reação de substituição                                    | 12         | 100,0%      |
| Identificação final do $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6](\text{ClO}_4)_2$ | 11         | 91,7%       |
| Compreensão do Paramagnetismo                                              | 12         | 100,0%      |
| Descarte correto de espécies diamagnéticas                                 | 10         | 83,3%       |
| Identificação da Transição d-d                                             | 12         | 100,0%      |
| Relação entre $\lambda$ , energia e $\Delta_o$                             | 12         | 100,0%      |
| Série Espectroquímica para justificar o aumento de $\Delta_o$              | 12         | 100,0%      |
| Identificação do Efeito Jahn-Teller no Cu(II)                              | 3          | 25,0%       |

### Conclusão

A metodologia consolidou a distinção entre esferas de coordenação via reações com  $\text{AgNO}_3$  e  $\text{NH}_3$ , superando o distrator do técnico ao reconhecer que haletos na esfera interna não precipitam. Os discentes articularam teoria e dados físico-químicos ao identificarem transições d-d, aplicarem a Equação de Planck para calcular  $\Delta$  e explicarem seu aumento pela Série Espectroquímica, permitindo que 91,7% identificassem o complexo  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6](\text{ClO}_4)_2$ . Pedagogicamente, as pistas sequenciais deram sentido prático a conceitos abstratos, enquanto o elemento desestabilizador estimulou a autonomia e o pensamento crítico sobre o viés de autoridade. A mobilização espontânea do Efeito Jahn-Teller por parcela dos grupos reforçou o aprofundamento do raciocínio científico proporcionado pelo estudo.

### Referências

- [1] TALARI, S. et al. *Oriental Journal of Chemistry*, v. 41, n. 3, 2025.
- [2] SILVA, at al. *Química Nova*, v. 45, n. 4, p. 466-473, 2022.
- [3] SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2009.
- [4] CARVALHO, A. M. P. (org.). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

## PROCESSO DE PEER REVIEW COMO PRÁTICA FORMATIVA NA PÓS-GRADUAÇÃO

Autores: Renata Almeida Chagas e Salete Linhares Queiroz

SQF5798 – Docência no Ensino Superior de Química: Preparação Pedagógica

Revisão por Pares; Ensino de Química; Estudos de Caso

### RESUMO

A elaboração de atividades didáticas que envolvem a produção de pareceres por meio do PPR para a avaliação de estudos de caso, se configura como uma estratégia que viabiliza a criação de um cenário de aprendizado que simula a prática profissional futura dos pós-graduandos. O PPR foi realizado de forma individual e anônima em quatro ciclos, divididos em 16 etapas. Todos os estudantes (100% dos participantes) indicaram que a atividade do programa PAE foi desenvolvida durante o semestre, que a estagiária PAE interagiu bem com a turma e que a atividade PAE colaborou com o aprendizado na disciplina.



### INTRODUÇÃO



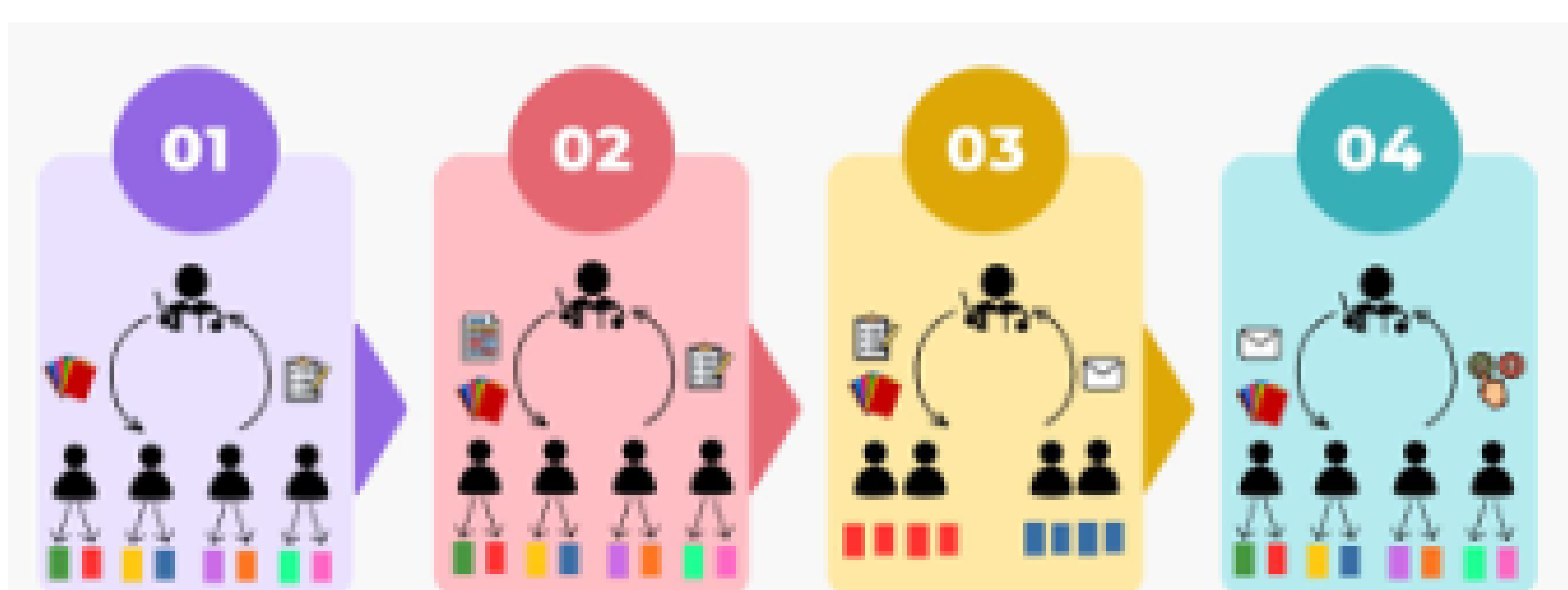
O PPR é um procedimento estruturado no qual os manuscritos são avaliados por pesquisadores da mesma área de conhecimento antes de sua publicação. Segundo Peron, Sotério e Queiroz (2020), o PPR também tem sido empregado no contexto educacional, podendo ser descrito como um processo em que os alunos avaliam e são avaliados mutuamente. Pesquisas indicam que o processo de peer review (PPR), ou de revisão por pares, se configura não apenas como um mecanismo válido de avaliação, mas também como uma experiência formativa valiosa para os estudantes (WALKER; SAMPSON, 2013).

### OBJETIVOS

Elaboração de atividades didáticas que envolvam a produção de pareceres por meio do PPR para a avaliação de estudos de caso produzidos pelos discentes da turma.

- Integrar o PPR aos objetivos de aprendizagem da disciplina, de forma que seja percebido como uma atividade significativa para preparar os alunos de pós-graduação para o ensino de química em nível superior;
- Estimular habilidades de dar e receber críticas, incentivando os pós-graduandos a assumirem um papel ativo e reflexivo no aprendizado;
- Investigar as percepções dos pós-graduandos acerca dos materiais desenvolvidos e das atividades realizadas.

### METODOLOGIA

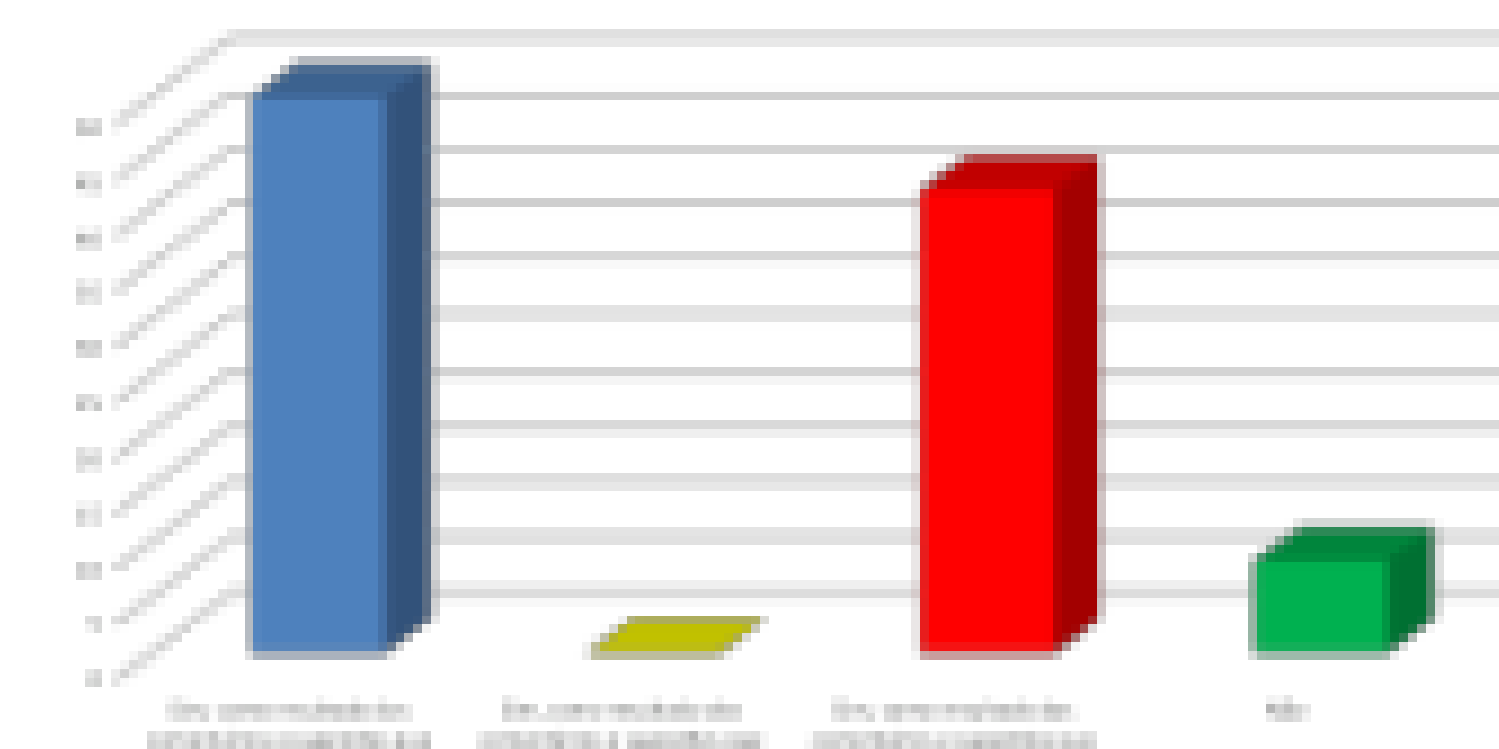


### RESULTADOS

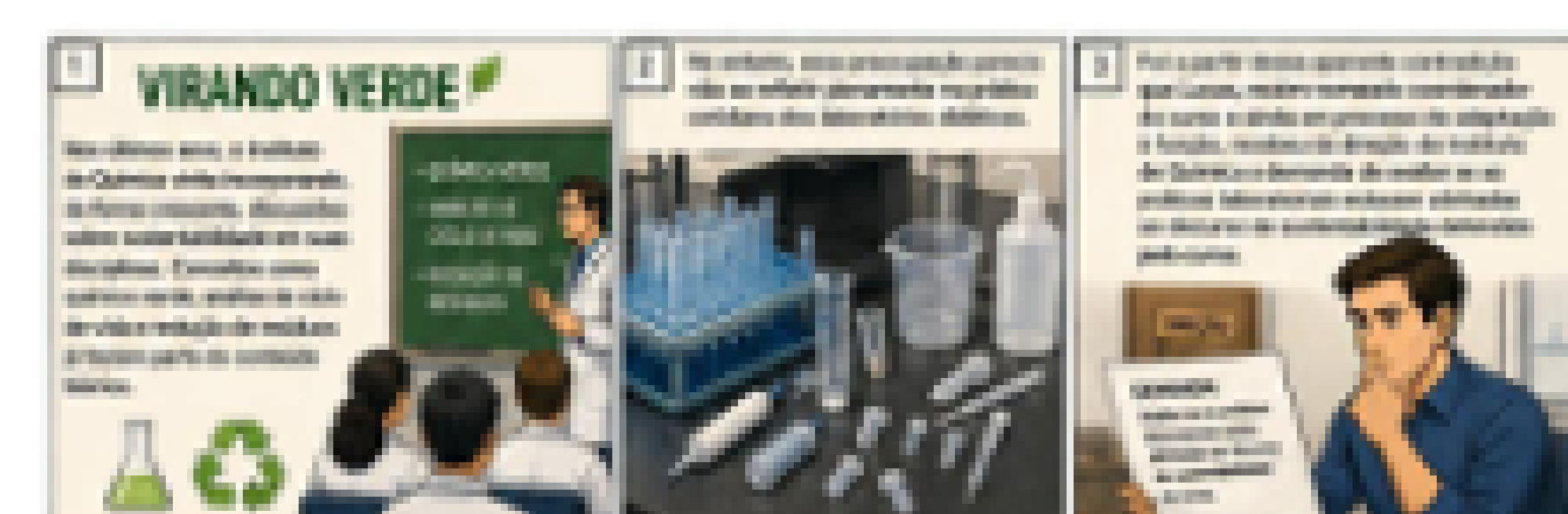
#### Contribuições percebidas do PPR para a escrita dos estudos de caso

- A preparação prévia (leitura de texto, aula expositiva, oficina) que subsidiou a aquisição de conhecimentos sobre os estudos de caso
- O conhecimento dos critérios de avaliação dos estudos de caso, presentes na rubrica fornecida pela professora
- O intervalo de tempo (4 semanas) concedido para a realização do PPR
- A leitura dos estudos de caso que eu avaliei
- O número de estudos de caso que eu avaliei
- Os comentários e sugestões que recebi dos avaliadores do meu estudo de caso
- Os comentários e sugestões que forneci para os autores dos estudos de caso que analisei
- A modificação do meu estudo de caso, a partir da inclusão de comentários e sugestões dos avaliadores

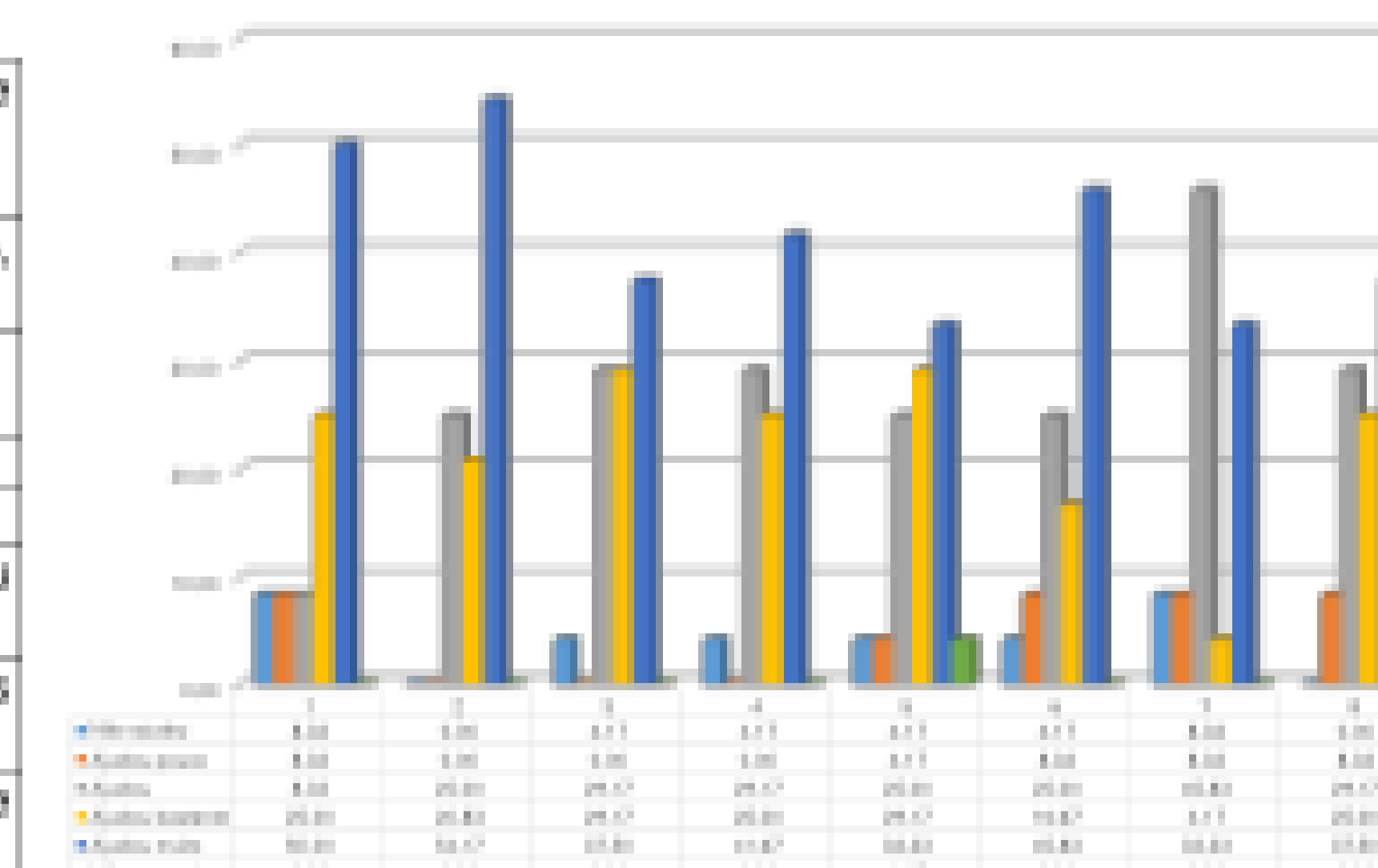
#### Modificação do texto inicial do estudo de caso a partir do PPR



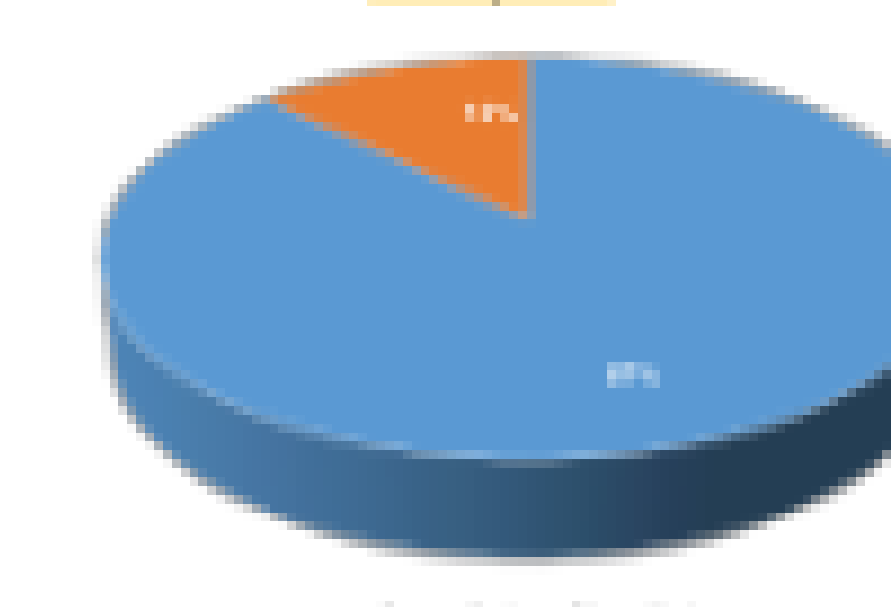
#### Adaptações dos estudos de caso



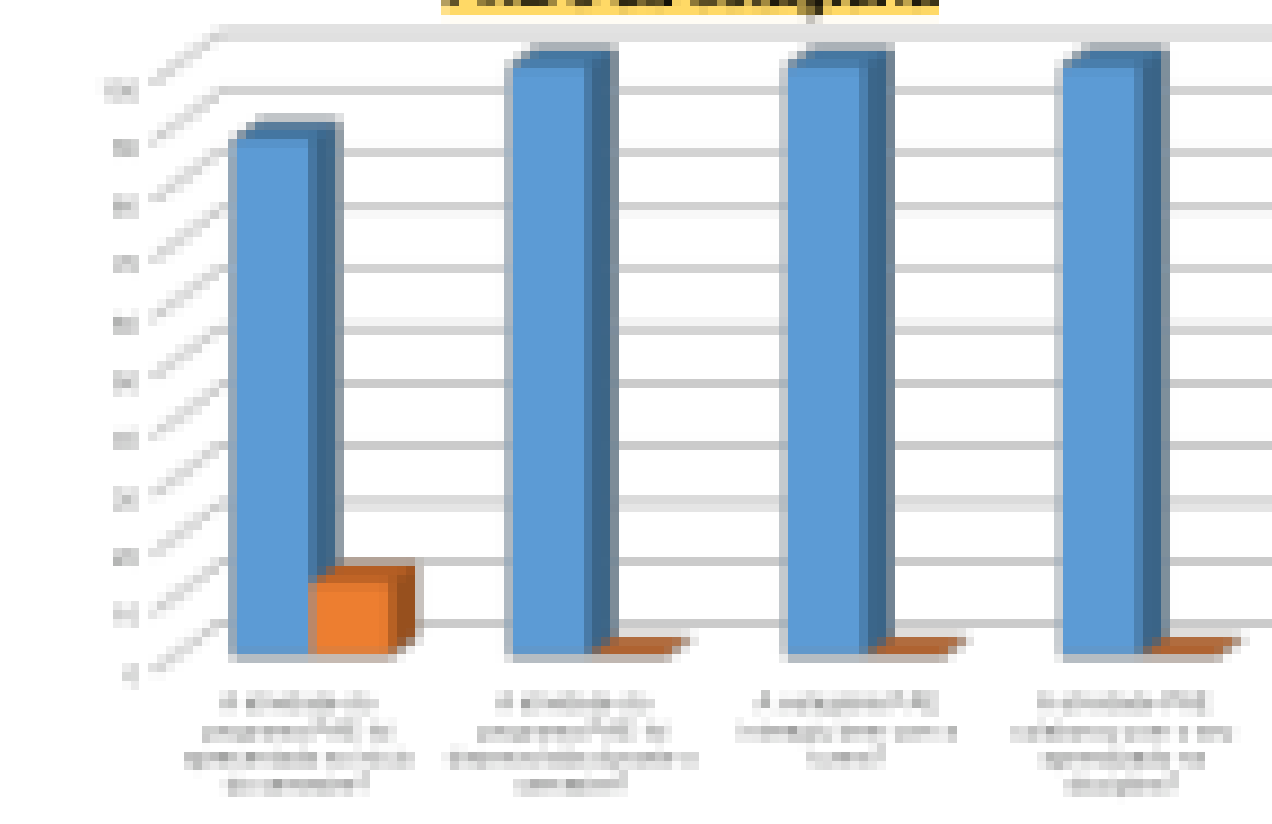
#### Frequência de respostas acerca de cada aspecto avaliado



#### Possibilidade de o PPR ser repetido nas próximas versões da disciplina



#### Percepções dos estudantes acerca da atividade do programa PAE e da estagiária



### CONCLUSÕES

- A metodologia empregada favoreceu o aprimoramento dos estudos de caso produzidos e estimulou processos de autoavaliação entre os estudantes;
- Todos os participantes (100%) relataram que a atividade PAE colaborou com o aprendizado na disciplina.
- A utilização do PPR se configura como uma estratégia que tem a potencialidade de estimular habilidades de argumentação, pensamento crítico, resolução de problemas, bem como habilidades de dar e receber críticas.

### REFERÊNCIAS

- PERON, A. K.; SOTÉRIO, C.; QUEIROZ, S. L. Literatura primária em química associada a peer review em curso de comunicação científica. *Educación Química*, v. 32, n. 1, p. 74, 2021.
- WALKER, J. P.; SAMPSON, V. Argument-Driven Inquiry: Using the Laboratory To Improve Undergraduates' Science Writing Skills through Meaningful Science Writing, Peer-Review, and Revision. *Journal of Chemical Education*, v. 90, n. 10, p. 1269–1274, 9 ago. 2013.

## Gamificação no laboratório: “Kahoot!” como atividade pré-prática

Oswaldo Costa Junior, Marcos Roberto de Vasconcelos Lanza

7500017 - Química Geral Experimental

“Gamificação”, “Pré-laboratório”, “Química Geral Experimental”

### Resumo

O presente projeto PAE foi aplicado na disciplina de Química Geral Experimental para estudantes ingressantes do curso de Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP), durante o primeiro semestre de 2026. Através de **questionários interativos** para serem respondidos **em equipe**, o projeto propôs uma estratégia complementar ao ensino experimental, utilizando a **gamificação** por meio da plataforma **Kahoot!** para tornar a preparação para as práticas mais atrativa. A proposta buscou incentivar a **leitura prévia dos roteiros** experimentais, reforçar a compreensão dos conceitos envolvidos e proporcionar **maior familiaridade** com os procedimentos laboratoriais antes da **execução dos experimentos**.

### Introdução

Estudantes ingressantes de Engenharia Ambiental frequentemente apresentam **dificuldades e insegurança** durante as primeiras atividades experimentais de Química, especialmente diante da necessidade de **interpretar roteiros**, **compreender procedimentos** e **relacionar os conceitos** teóricos aos experimentos. Além disso, por se tratar de uma disciplina voltada a estudantes de Engenharia, torna-se importante desenvolver **estratégias que aproximem a Química** da formação desses futuros profissionais e estimulem sua **participação ativa** no processo de aprendizagem.

Nesse contexto, a **gamificação** pode atuar como uma **ferramenta complementar** ao ensino experimental, utilizando elementos característicos dos jogos, como desafios, pontuação e interação, para estimular o envolvimento dos estudantes [1,2]. A utilização de **questionários interativos** antes das práticas permite revisar os conceitos e procedimentos previstos no roteiro, **identificar possíveis dificuldades** e promover a discussão entre os integrantes das equipes [3,4]. Dessa forma, a estratégia pode **contribuir para uma preparação** mais adequada dos estudantes e para uma **participação mais segura e ativa** durante as atividades experimentais.

### Metodologia



### Resultados

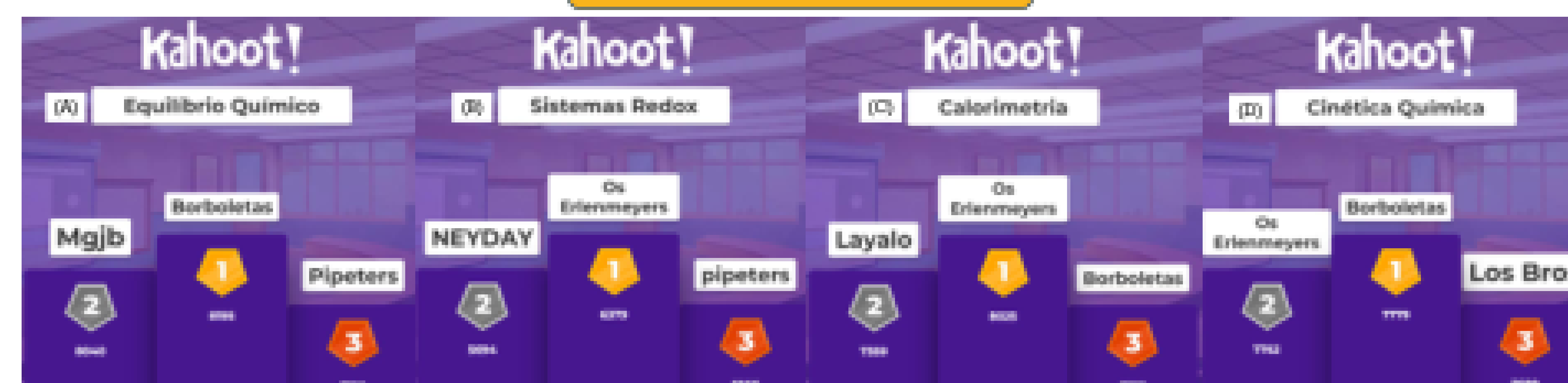


Figura 1: Resultados de cada questionário aplicados no Kahoot!, com os temas de (A) Equilíbrio Químico, (B) Sistemas Redox, (C) Calorimetria e (D) Cinética Química.

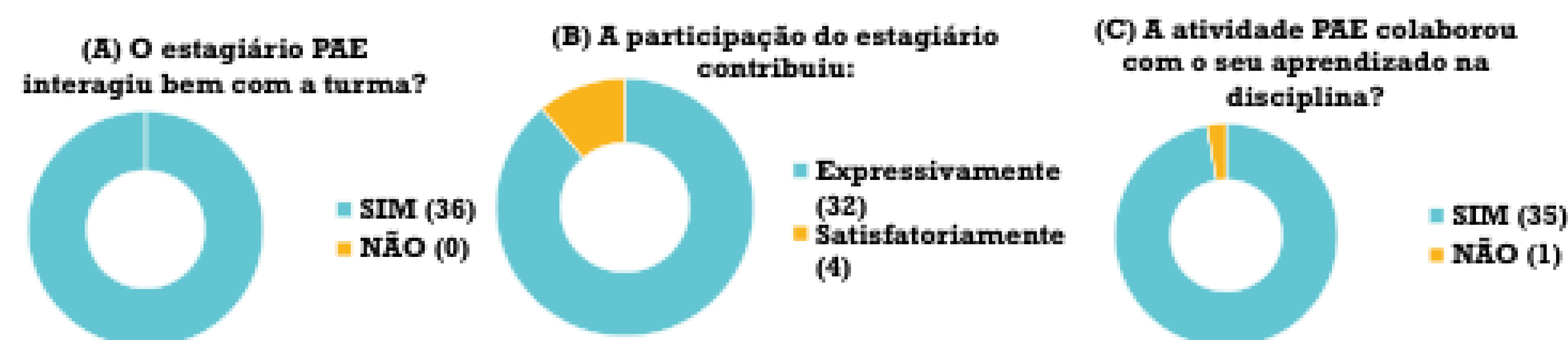


Figura 2: Resultados do formulário de feedback, aplicado ao final da disciplina para coletar a opinião dos alunos sobre (A,B) o desempenho do estagiário e (C) a atividade PAE desenvolvida.

### Conclusão

- A gamificação se mostrou uma estratégia complementar alternativa e adequada para a preparação dos estudantes antes das aulas experimentais;
- A aplicação dos questionários antes das práticas possibilitou a revisão dos conceitos e procedimentos experimentais, proporcionando maior familiaridade dos estudantes com as atividades que seriam realizadas;
- Durante as atividades, foi possível identificar dúvidas conceituais e relacionadas aos procedimentos experimentais, permitindo sua discussão e revisão antes do início das práticas;
- A proposta apresentou potencial para tornar a preparação para as aulas experimentais mais atrativa e participativa, especialmente para estudantes ingressantes.

### Referências

- PELIZZARI, F. Gamification in higher education: A systematic literature review. Italian Journal of Educational Technology, 2024.
- NAVARRO-CASTILLO, Y.; PABLO-LERCHUNDI, L.; MORALES-ALONSO, G. Kahoot! as a tool to enhance learning for engineering students in economics & management courses. International Journal of Management Education, v. 23, 2025.
- WANG, A. L.; TAHIR, R. The effect of using Kahoot! for learning: A literature review. Computers & Education, v. 149, p. 103818, 2020.
- ZYBEK, N.; SAYGI, E. Gamification in education: Why, where, when, and how? A systematic review. Games and Culture, v. 19, n. 2, p. 237-264, 2024.

## Aprendizagem Baseada em Problemas no estudo da Síntese e Purificação do Acetato de Isoamila

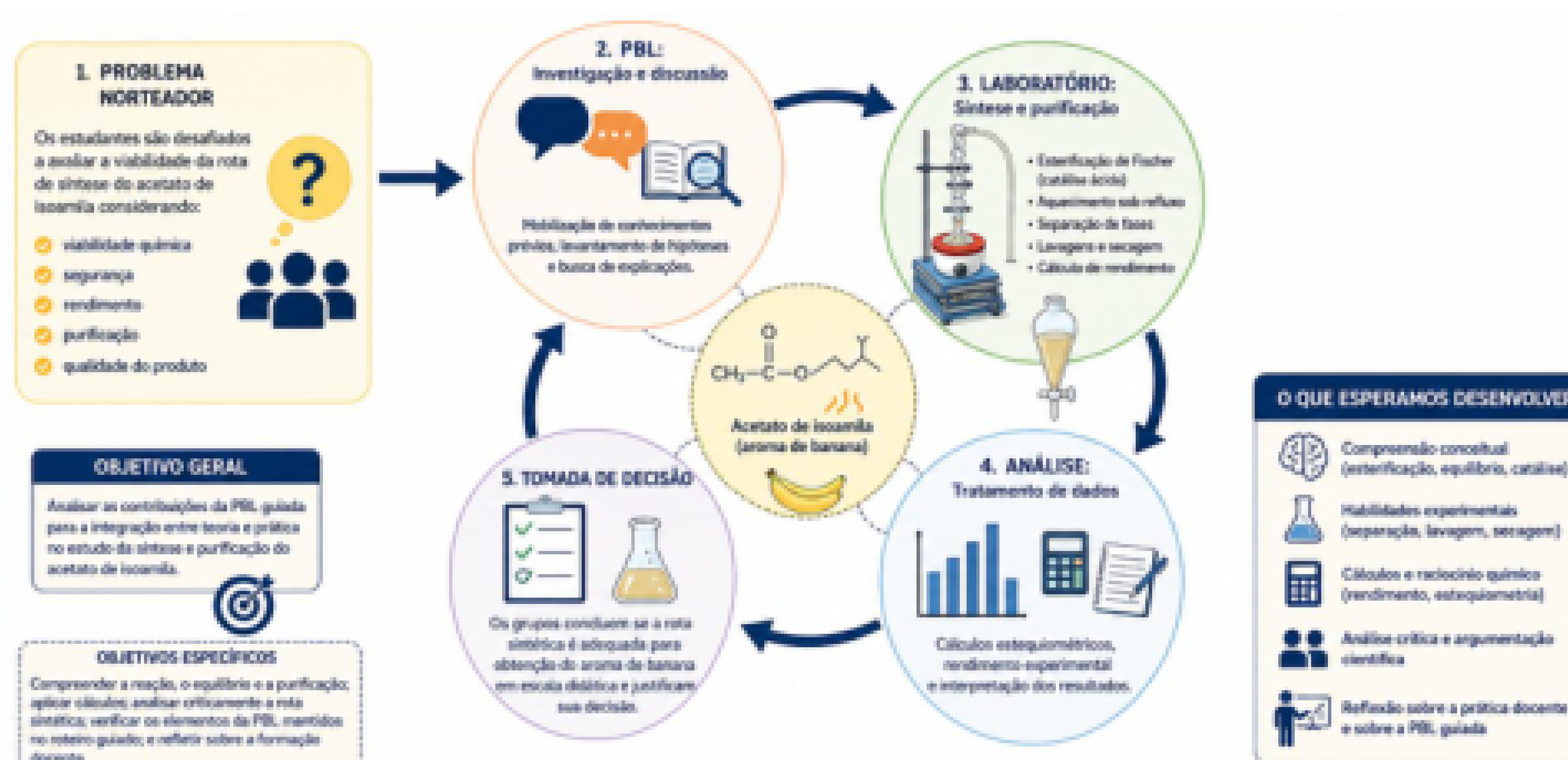
Autores: Dannusa Mannuele Lima Cavalcante; Carla Cristina Schmitt Cavalheiro  
Disciplina: Laboratório de Química Orgânica I | Instituto de Química de São Carlos - USP

Palavras-chave: PBL; Ensino de Química; Síntese orgânica

### RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de PBL guiada aplicada a 22 estudantes de Laboratório de Química Orgânica I do IQSC-USP. A síntese do acetato de isoamila foi utilizada para integrar esterificação de Fischer, equilíbrio químico, purificação e rendimento. Nove produções foram analisadas. Os estudantes identificaram a reação, interpretaram as etapas de purificação, calcularam o rendimento e avaliaram a viabilidade da rota em escala didática.

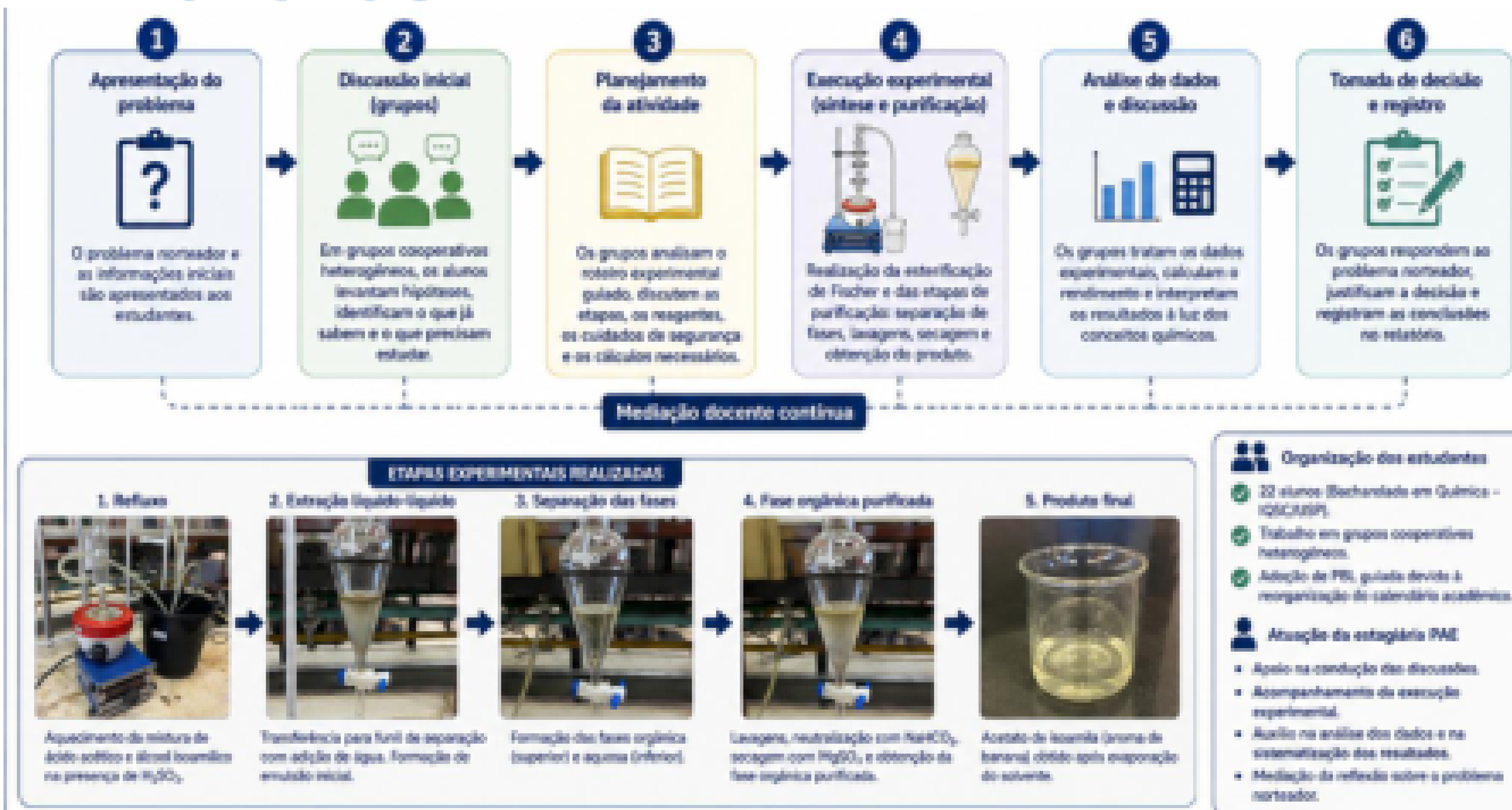
### INTRODUÇÃO E OBJETIVO



### REFERÊNCIAS

- BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 22, n. 83, p. 263–294, 2014.
- DINÇOL ÖZGÜR, S. The effects of prospective chemistry teachers' laboratory teaching experiences on their metacognitive thinking skills and perceptions of problem-solving skills. *European Journal of Psychology of Education*, v. 39, p. 2057–2082, 2024. DOI: 10.1007/s10212-023-00760-y.
- LOPES, R. M. et al. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de Química Toxicológica. *Química Nova*, v. 34, n. 7, p. 1275–1280, 2011.
- MOREIRA, M. A. Linguagem e aprendizagem significativa. In: ENCONTRO INTERNACIONAL LINGUAGEM, CULTURA E COGNIÇÃO, 2., 2003, Belo Horizonte. *Anais [...]*. Belo Horizonte, 2003.
- NÚÑEZ-LÓPEZ, S.; ÁVILA-PALET, J. E.; OLIVARES-OLIVARES, S. L. O desenvolvimento do pensamento crítico em estudantes universitários por meio da aprendizagem baseada em problemas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, v. 8, n. 23, p. 84–103, 2017.
- RIBEIRO, L. R. C. *Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior*. São Carlos: EdUPSCar, 2010.
- VARADARAJAN, S.; LADAGE, S. Problem-Based Learning (PBL): a literature review of theory and practice in undergraduate chemistry laboratories. *Journal of Chemical Education*, v. 101, n. 8, p. 3027–3038, 2024. DOI: 10.1021/acs.jchemed.3c01335.
- WELLHÖFER, L.; LÜHKEN, A. Problem-Based Learning in an introductory inorganic laboratory: identifying connections between learner motivation and implementation. *Journal of Chemical Education*, v. 99, n. 2, p. 864–873, 2022. DOI: 10.1021/acs.jchemed.1c00808.

### METODOLOGIA



### RESULTADOS



### CONCLUSÃO

A aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) guiada mostrou-se adequada ao ensino experimental de Química Orgânica, promovendo a integração entre teoria e prática. A atividade permitiu que os estudantes compreendessem os fundamentos da esterificação de Fischer, interpretassem as etapas de purificação, realizassem os cálculos de rendimento e justificassem, com base em evidências experimentais, a viabilidade da rota sintética proposta. Embora a adaptação do planejamento tenha reduzido a autonomia investigativa originalmente prevista, a metodologia preservou o caráter problematizador da atividade e favoreceu a construção do raciocínio químico e da tomada de decisão fundamentada.

# Python, Uma Ferramenta de Resolução de Problemas e Visualização

Gabriel Chiarini Bueno (Estagiário PAE); Prof. Dr. Juarez L. F. Da Silva (Supervisor)

Disciplina: 7500004 - Matemática Aplicada à Química

Metodologia LLM-first, Python, Aprendizagem Significativa

## 1. Introdução e Contexto

A disciplina **Matemática Aplicada à Química** aborda a modelagem de sistemas através de Equações Diferenciais (EDOs), Métodos Numéricos e Séries de Fourier.

## 2. Problema

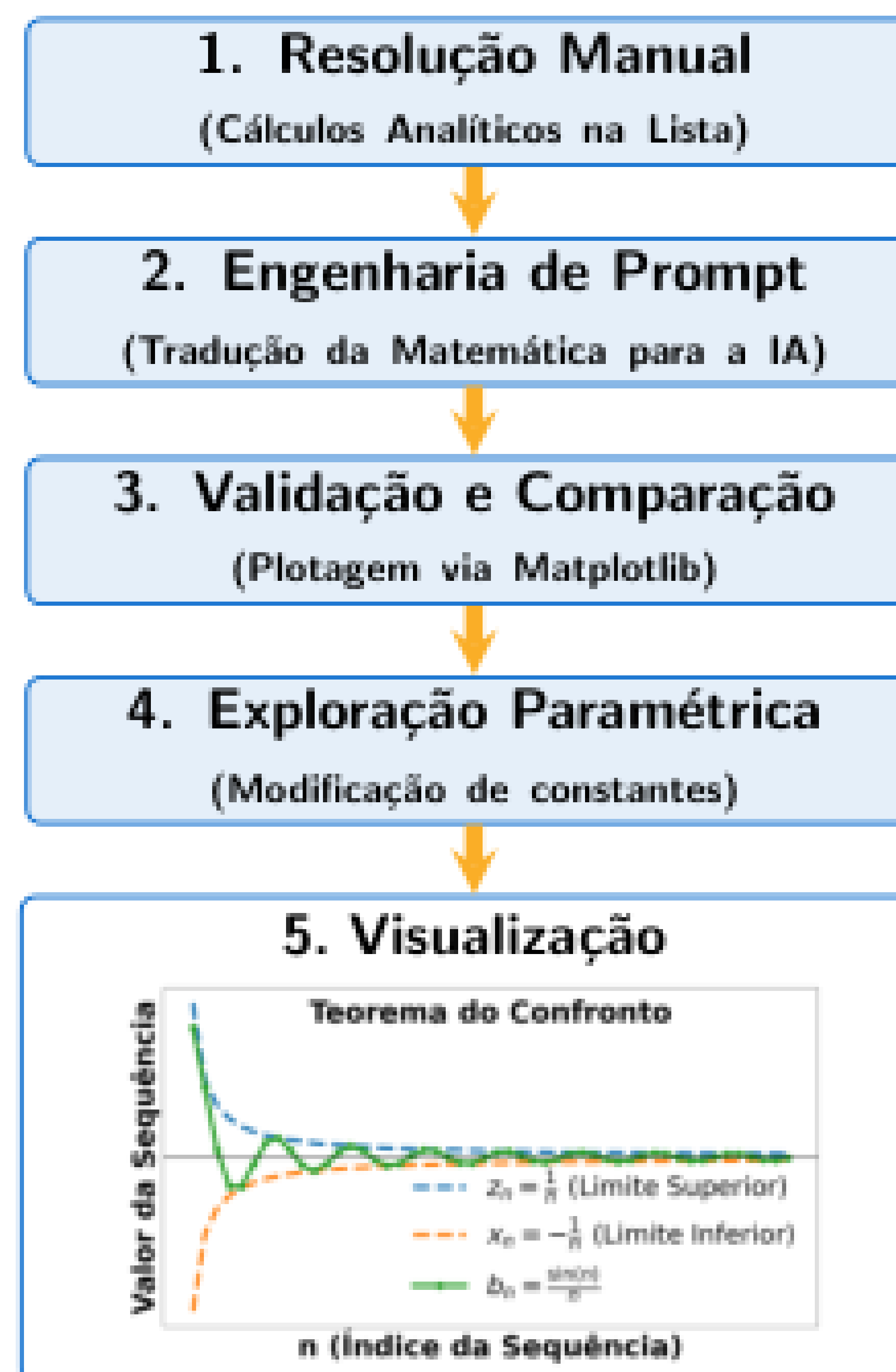
A elevada **abstração teórica**. O foco exclusivo no desenvolvimento analítico no papel frequentemente falha em prover aos graduandos uma intuição visual e física sobre o comportamento dinâmico e o significado real dos sistemas modelados.

## 3. Solução Proposta

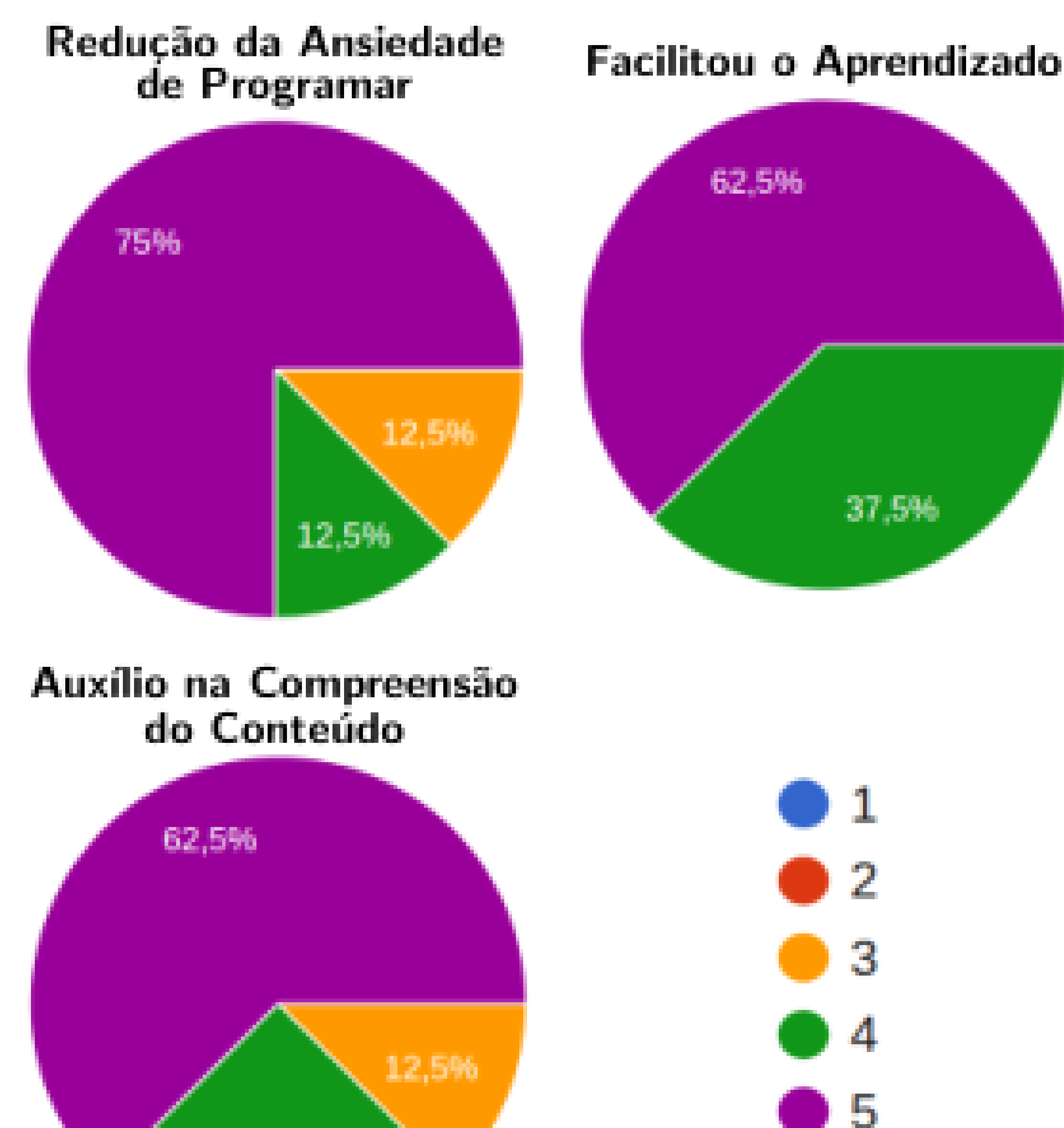
Adoção da metodologia ativa "**LLM-first**":

- ▶ O aluno utiliza IA Generativa (ChatGPT/Gemini) formulando comandos lógicos (*Engenharia de Prompt*).
- ▶ Geração de scripts em **Python** (Google Colab).
- ▶ Superação da ansiedade inicial com a sintaxe de programação.
- ▶ Validação e exploração gráfica das resoluções manuais.

## 4. Metodologia



## 5. Avaliação dos Discentes



## 6. Conclusões e Implicações

- ▶ **Aprendizagem Significativa:** A sinergia Python + IA converteu o cálculo abstrato em intuição geométrica e física.
- ▶ **Alto Impacto:** Obteve **100%** de aprovação no suporte técnico e **87,5%** de reconhecimento da utilidade profissional das habilidades.
- ▶ **Melhorias Futuras:** Recomenda-se diluir a prática computacional ao longo do semestre.

## Operação Elementar: O Caso de Águas Mansas

Uma WebQuest para o ensino ativo de Química a ingressantes

**Autores:** Pedro Lobo Hermes Lima (estagiário PAE) - Profa. Dra. Joelma Perez (supervisora)

**Disciplina:** Introdução à Química (7500026) — IQSC/USP

**Palavras-chave:** WebQuest · aprendizagem ativa · ensino de Química

### RESUMO

A atividade estruturou uma WebQuest em forma de agência de perícia química, centrada no caso fictício "Operação Elementar: o Caso de Águas Mansas". O objetivo foi transformar conceitos introdutórios em investigação contextualizada, com dados, justificativa e comunicação científica.

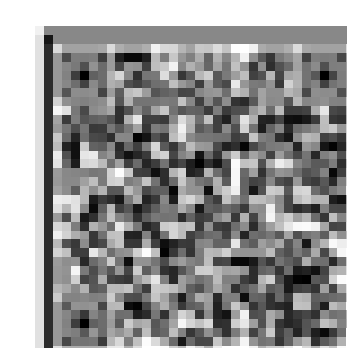
### INTRODUÇÃO

- Calouros têm dificuldade em conectar conceitos abstratos a problemas concretos;
- A narrativa investigativa aproxima teoria, prática profissional e tomada de decisão química.

### METODOLOGIA



Aplicação: 5 grupos, 30 alunos e 1 tarefa individual equivalente.



SCAN ME  
Acesse a Webquest

### CONCLUSÃO

A WebQuest funcionou como ponte entre conteúdo introdutório e prática profissional simulada, favorecendo aprendizagem ativa, raciocínio químico, colaboração e comunicação científica. Próxima aplicação: fortalecer AMI, treinar síntese oral e padronizar rubricas.

### RESULTADOS

Desempenho consolidado dos grupos:

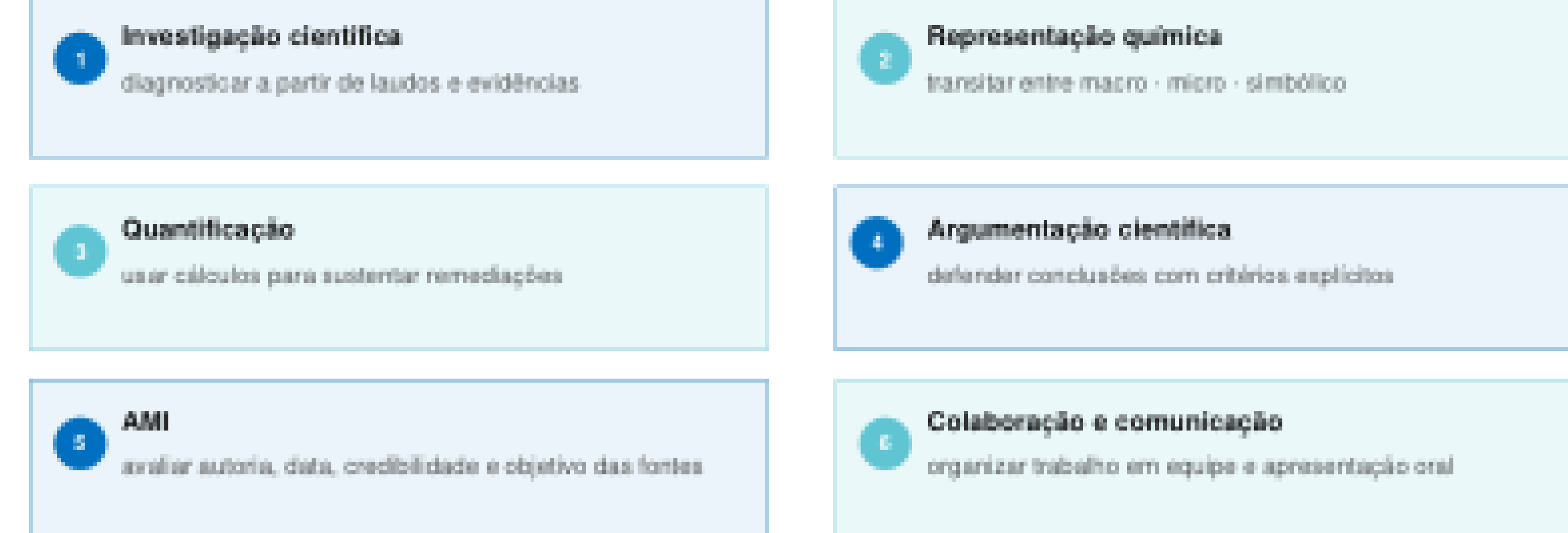
|                |                        |     |
|----------------|------------------------|-----|
| R1 diagnóstico | <div><div></div></div> | 9,3 |
| Oral Fase 1    | <div><div></div></div> | 8,7 |
| R2 remediação  | <div><div></div></div> | 9,2 |
| Média final    | <div><div></div></div> | 9,1 |

#### Principais achados

- transição consistente entre macro, micro e simbólico;
- grupos 1 e 3 com relatórios tecnicamente mais completos;
- grupo 5 com destaque em AMI e análise crítica;
- AMI e síntese oral como competências a fortalecer.

### COMPETÊNCIAS MOBILIZADAS PELOS ALUNOS

A atividade não avaliou apenas "conteúdo": ela converteu conceitos em ações de investigação.



### REFERÊNCIAS ESSENCIAIS

Dodge (1996); Johnstone (1991, 2000); UNESCO (2016); Silva et al. (2023); Galera, Paccos & Olivares (2025); Borzochiello & Soares (2019).

Mensagem central: a atividade converteu conteúdos introdutórios de Química em investigação, cálculo, tomada de decisão e comunicação.

# APLICAÇÃO DE *WEBQUEST* COMO METODOLOGIA COMPLEMENTAR NO LABORATÓRIO DE BIOQUÍMICA

Lorena Cyntia Pereira Sales, Fernanda de Lourdes Souza

Disciplina: Laboratório de Bioquímica – 7500048 (manhã)

Palavras-chave: *WebQuest*; preparação pré-laboratorial; ensino de Bioquímica.

## 1. Resumo

A execução de práticas experimentais não implica, necessariamente, a compreensão dos fundamentos envolvidos. Este trabalho desenvolveu e avaliou a BioQuest como recurso complementar de preparação pré-laboratorial, integrada aos pré-relatórios, ao *Google Classroom* e ao acompanhamento da turma. Os estudantes avaliaram positivamente as orientações, a organização do ambiente e a confiança proporcionada pelas atividades. A proposta apresentou potencial para apoiar a preparação para as práticas, embora não permita afirmar melhora objetiva da aprendizagem.

## 2. Introdução



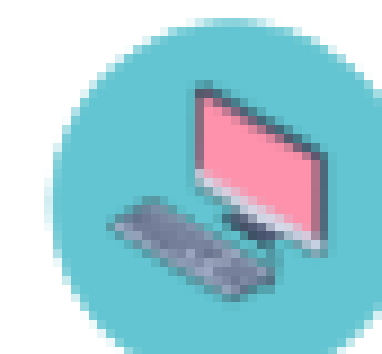
**Importância**  
Laboratório:  
teoria vs. prática



**Desafio**  
Execução vs.  
compreensão



**Necessidade**  
Preparação prévia



**Proposta**  
BioQuest

## 3. Metodologia



## 4. Resultados

Figura 1 – Distribuição das a) respostas aos itens avaliados em escala de 1 a 5; b) das notas atribuídas à atuação da estagiária PAE.

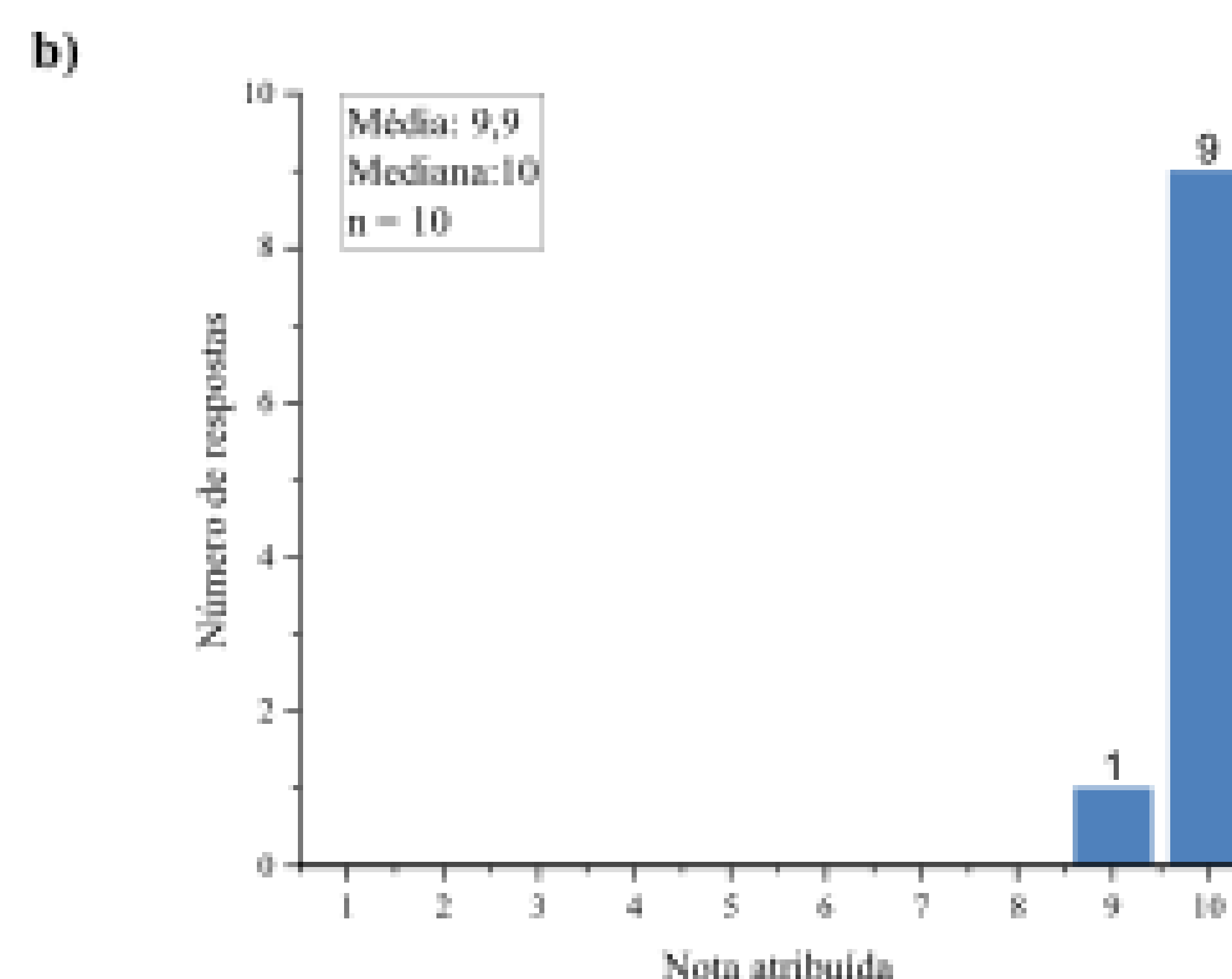
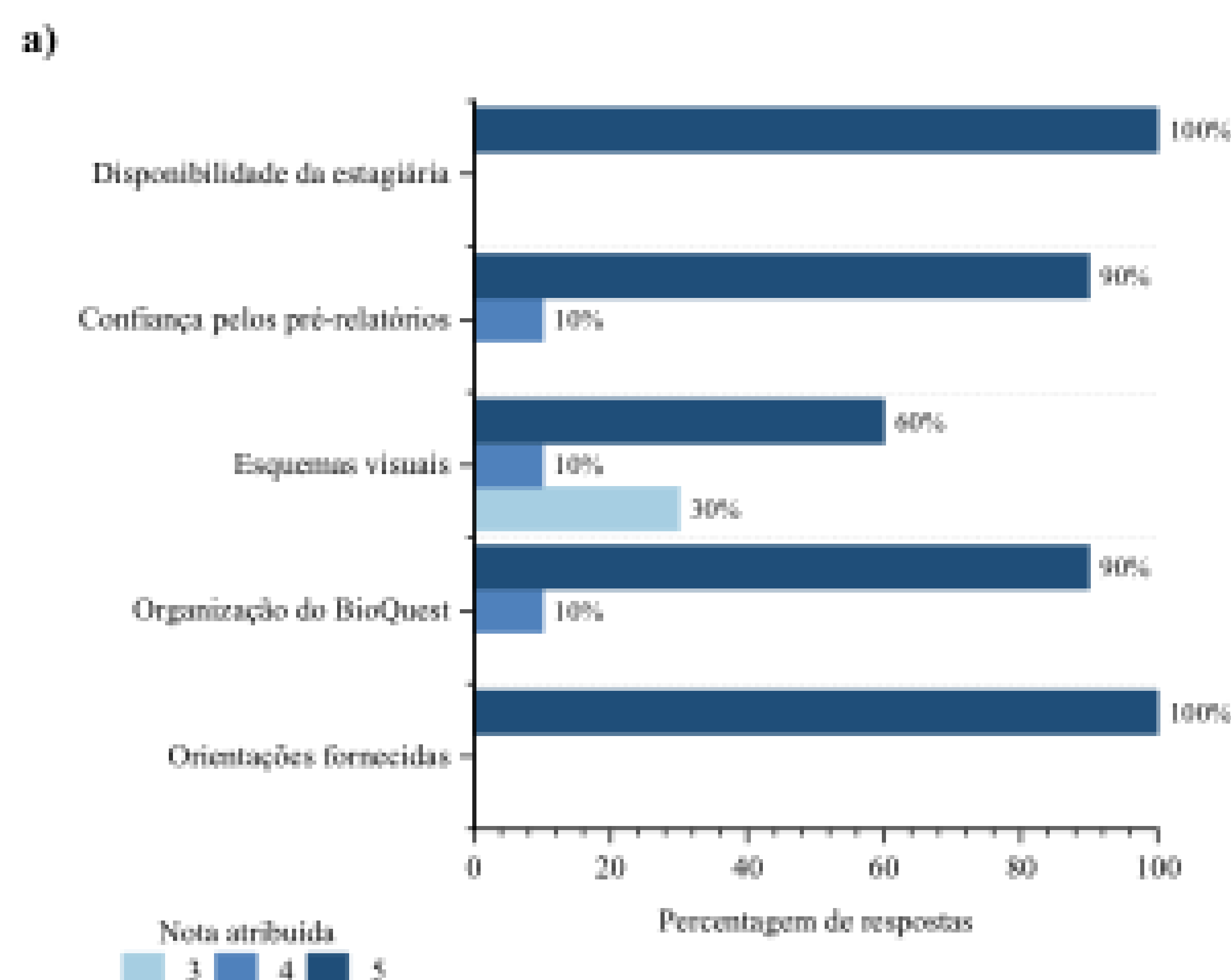


Tabela 1 – Síntese temática das respostas abertas sobre as contribuições da proposta para a aprendizagem dos estudantes.

| Categoria identificada                 | nº de menções | Exemplos de conteúdo                               |
|----------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|
| Pré-relatório                          | 6             | Preparação para a prática e compreensão das etapas |
| BioQuest                               | 2             | Organização das informações e apoio à aprendizagem |
| Orientações no laboratório             | 1             | Auxílio durante a execução                         |
| Praticidade e introdução aos conteúdos | 1             | Contato prévio com os temas                        |

## 5. Conclusões

- A BioQuest contribuiu para organizar a preparação anterior às práticas e foi avaliada positivamente pelos estudantes;
- Os pré-relatórios foram percebidos como recursos de preparação e aumento da confiança;
- Os esquemas visuais precisam de exemplos e critérios mais claros;
- Os resultados representam a percepção dos participantes e não comprovam, isoladamente, melhora objetiva da aprendizagem.

## 6. Referências

1. JONGSMA, M. V.; SCHOLTEN, D. J.; VUUREGGE, A. H.; BOLLEN, Y.; MEETER, M.; VAN MULLWIJK-KOEZEN, J. E. More engaged and prepared students with an online prelab module in large undergraduate biochemistry laboratory courses. *Journal of Chemical Education*, v. 101, n. 12, p. 5192–5202, 10 dez. 2024.
2. SILVA, N.; SOTÉRIO, C.; CANDURI, F.; QUEIROZ, S. A bioquímica por trás da covid-19: desenvolvimento e aplicação de WebQuest direcionada ao ensino remoto emergencial. *Química Nova*, v. 46, n. 8, p. 828–835, 2023.
3. SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. DE M. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. *Revista Katálisis*, v. 23, n. 3, p. 429–438, dez. 2020.
4. DODGE, B. WebQuests: a technique for internet-based learning. *Distance Educator*, v. 1, n. 2, p. 10–13, 1995.
5. LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*, 1932.

### 1 RESUMO

Este trabalho apresenta a experiência desenvolvida no Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE) na disciplina Laboratório de Química Analítica Quantitativa. A proposta didática fundamentou-se na aprendizagem significativa, utilizando pré-laboratórios, fluxogramas experimentais, acompanhamento das atividades práticas, listas de exercícios e monitorias. As estratégias favoreceram a integração entre teoria e prática, estimularam a autonomia dos estudantes e contribuíram para o processo de ensino-aprendizagem e para a formação docente da estagiária.

### 2 INTRODUÇÃO



#### 1 CONTEXTO

A Química Analítica Quantitativa integra conhecimentos teóricos e experimentais essenciais à formação do químico.



#### 2 DESAFIOS

- Procedimentos laboratoriais;
- Cálculos analíticos;
- Interpretação dos resultados;
- Integração entre teoria e prática.



#### 3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

- ✓ Considera os conhecimentos prévios;
- ✓ Promove a integração teoria-prática;
- ✓ Estimula a participação ativa;
- ✓ Favorece a construção do conhecimento com significado.



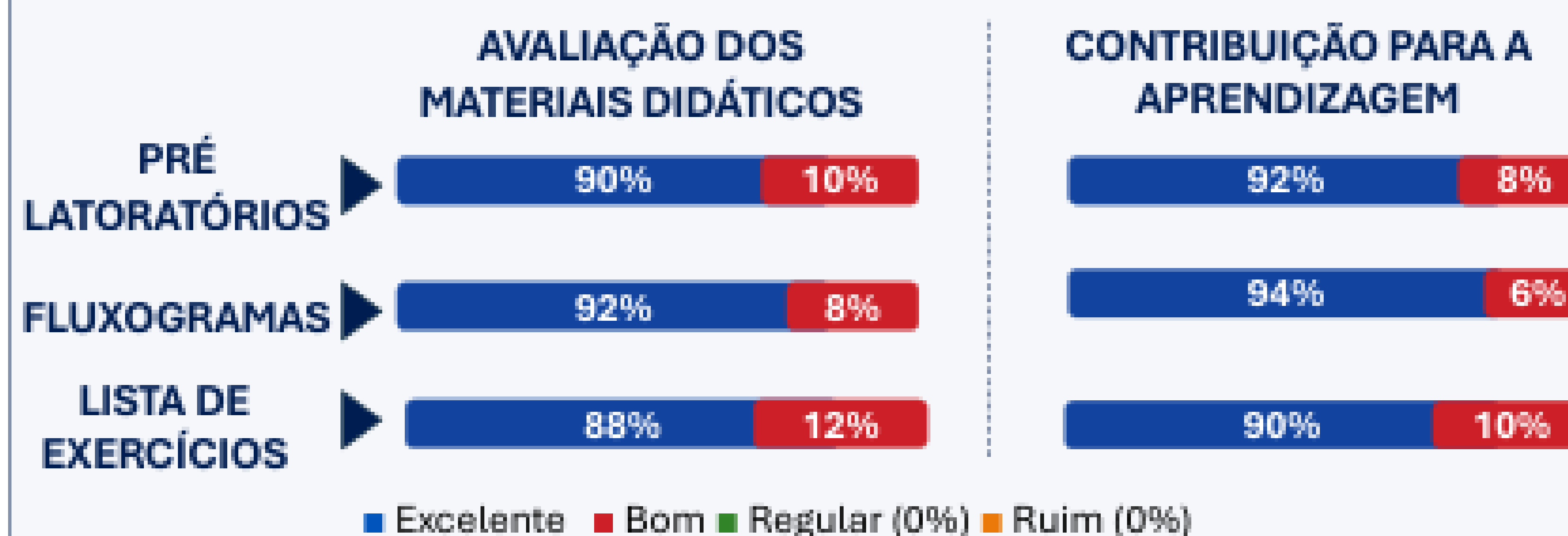
#### 4 OBJETIVO

Promover a aprendizagem significativa por meio da aplicação de metodologias ativas, favorecendo a integração entre teoria e prática experimental e o desenvolvimento da autonomia dos estudantes.

### 3 METODOLOGIA



### 4 RESULTADOS



Os pré-laboratórios facilitaram a compreensão da prática e nos ajudaram a chegar mais preparados no laboratório.

Os fluxogramas tornaram a execução dos experimentos mais clara e organizada.

As listas de exercícios reforçaram o conteúdo e ajudaram a fixar os conceitos trabalhados.

### 5 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

- PRÉ-LABORATÓRIO**  
Maior preparo para as aulas práticas e redução de dúvidas iniciais.
- FLUXOGRAMA EXPERIMENTAIS**  
Melhor organização dos procedimentos e compreensão das etapas experimentais.
- ACOMPANHAMENTO EM BANCADA**  
Esclarecimento de dúvidas e fortalecimento da integração entre teoria e prática.
- DISCUSSÕES ORIENTADAS**  
Estímulo ao pensamento crítico e à interpretação dos resultados experimentais.
- MONITORIAS PRESENCIAIS E REMOTAS**  
Baixa adesão ao longo do semestre. Maior procura durante atividades com softwares para construção de gráficos e análises estatísticas.
- FEEDBACK DOS RELATÓRIOS**  
Evolução na qualidade das discussões e da comunicação científica dos estudantes.

### 6 CONCLUSÃO

As estratégias didáticas aplicadas mostraram-se eficazes para promover a aprendizagem significativa, evidenciada pela melhora na compreensão dos conteúdos, no desempenho das atividades e no desenvolvimento de competências científicas. A integração entre teoria e prática, o estudo prévio e as discussões orientadas foram fatores-chave para o sucesso da proposta.

### REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. R. The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (org.). Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens. Ponta Grossa: UEPO/PROEX, 2019. p. 15-32.
- MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BADICH, L.; MORAN, J. (org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 35-70.
- MORERA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2006.
- SOARES, M. H. F. B. et al. O uso de diagramas no laboratório de química: uma alternativa ao relatório tradicional. Química Nova na Escola, n. 14, p. 34-38, 2001.

## Disciplina: 7500059 Operações Unitária I - Teórica

Autores: Katarina Botelho Saraiva e Bianca Chierregato Maniglia

Palavras-chave: gamificação, metodologias ativas, operações unitárias.

### RESUMO

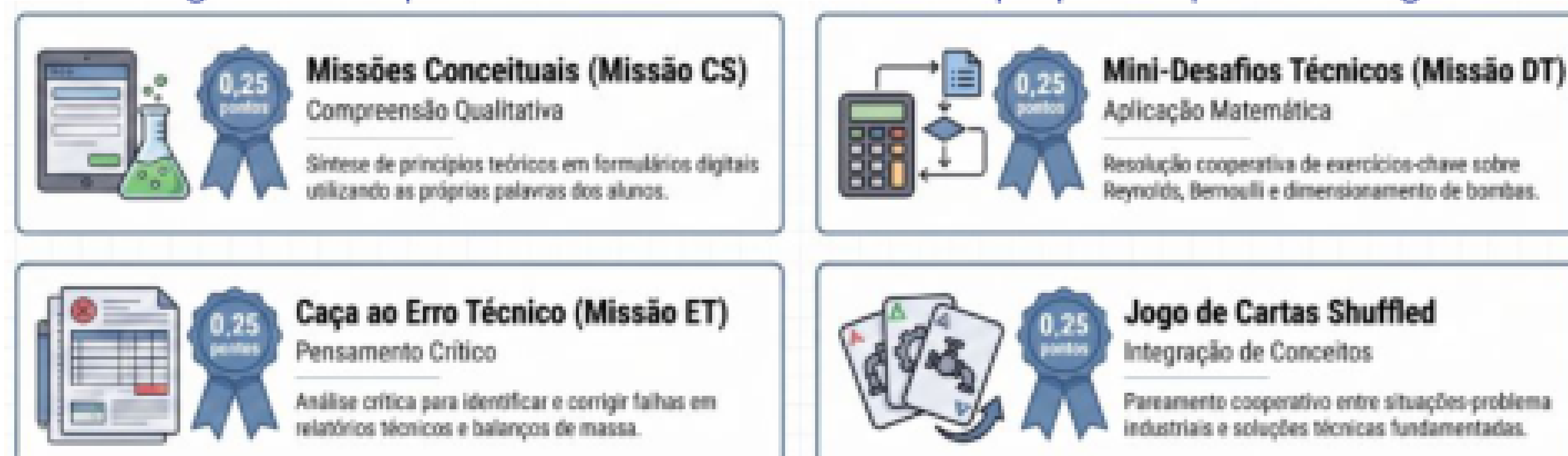
Este trabalho descreve a implementação de uma estratégia de gamificação leve na disciplina de Operações Unitárias I para o curso de Química do IQSC-USP. O projeto estruturou o conteúdo teórico em quatro blocos de atividades ("missões"), visando reduzir a passividade dos alunos e aumentar a compreensão de temas como mecânica de fluidos e sedimentação. Os resultados demonstraram uma adesão superior a 90% da turma, com destaque para o sucesso absoluto (100% de acerto) na dinâmica interativa final, consolidando a aprendizagem significativa.

### INTRODUÇÃO

- **Desafio:** disciplinas de Operações Unitárias possuem alta densidade matemática e abstração, o que frequentemente gera baixa motivação e aprendizagem mecânica;
- **Fundamentação:** estudos indicam que metodologias ativas aumentam o desempenho em STEM e reduzem taxas de reprovação (FREEMAN et al., 2014);
- **Objetivo:** promover o engajamento através de recompensas progressivas e transformar o aluno em um "resolvedor de problemas" reais.

### METODOLOGIA

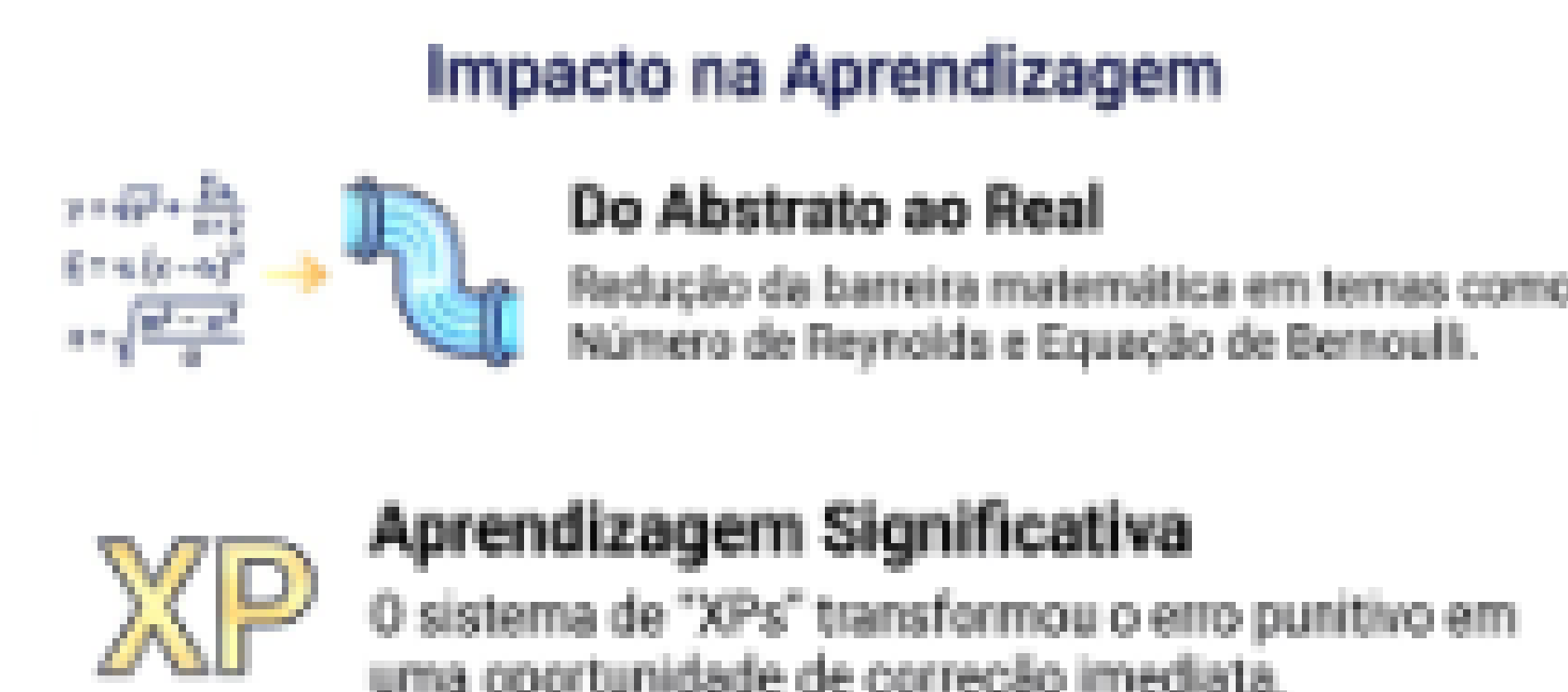
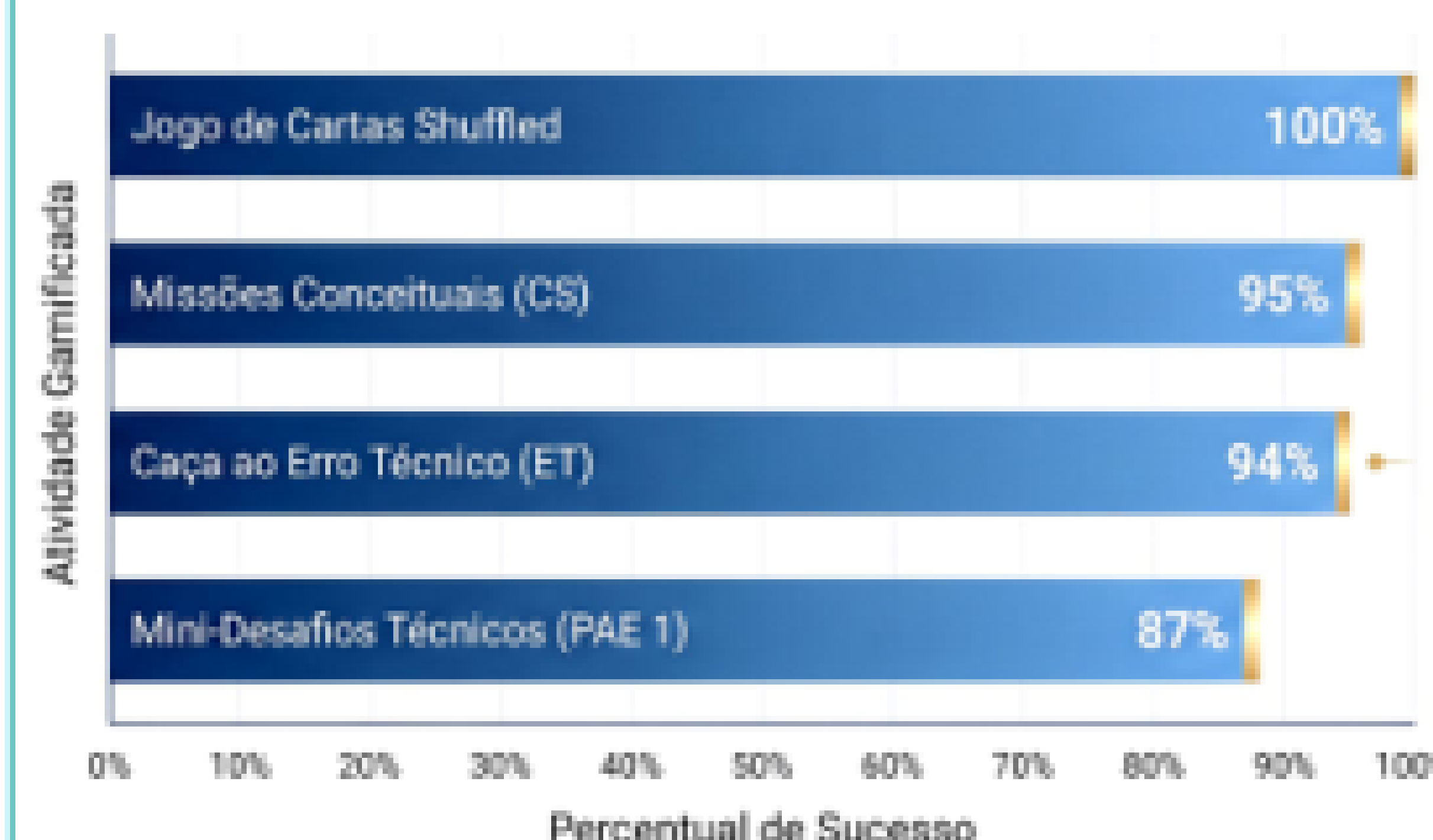
Figura 1 - Esquema e resumo das atividades propostas para o estágio



Total Extra: 1,0 Ponto

Fonte: gerado por NotebookLM em 26 de julho de 2026

### RESULTADOS



"Eu achava que Operações Unitárias seria só decorar fórmulas, mas as missões com problemas industriais reais ajudaram muito a reduzir a abstração. Agora entendo como os fluidos e a sedimentação funcionam de verdade!"



"Com certeza! O sistema de recompensas por 'XPs' tirou aquele medo de errar e o jogo de cartas tornou tudo muito mais leve. A gente aprendeu jogando!"

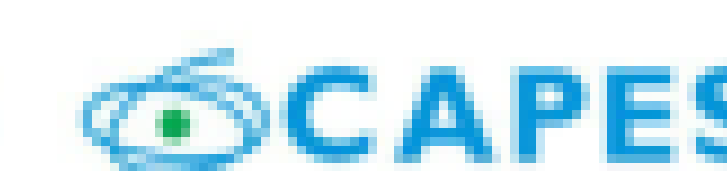
### CONCLUSÃO

A gamificação leve provou ser uma ferramenta eficaz para melhorar os resultados dos alunos frente a conteúdos densos. A transição do erro punitivo para o "erro educativo" (XPs) incentivou a autonomia e a colaboração. O estágio permitiu vivenciar o papel do professor mediador, arquiteto de experiências de aprendizagem que conectam a teoria à futura prática profissional do químico.

### PRINCIPAIS REFERÊNCIAS

- BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora. Penso, 2018.
- FREEMAN, S. et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. PNAS, 2014.
- HU, Y. et al. Game-based learning has good chemistry with chemistry education. JRST, 2022.
- MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. IENCI, 2012.

### AGRADECIMENTOS



## Aplicação da Metodologia "Gallery Walk" para a determinação da porcentagem de carbonato de sódio em Fermento em pó Comercial

Autores: Nadeem Khan, Prof. Dr. Sergio Akinobu Yoshioka

DISCIPLINA: CIÊNCIAS DO AMBIENTE (SLC 0663)-ATIVIDADE DO ESTÁGIO PAE

Titulação Ácido-Base

Análise Volumétrica, Indicadores, Molaridade, Neutralização

### 1) RESUMO:

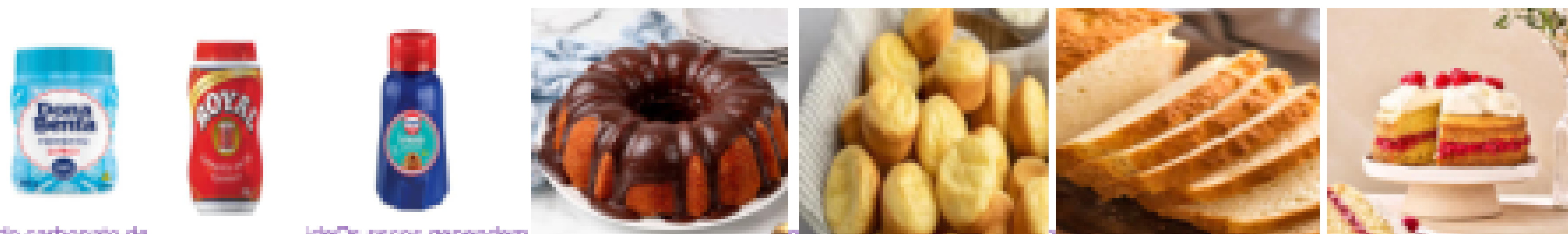
Este projeto pedagógico centra-se principalmente na disciplina de Ciências Ambientais (SLC 0663), geralmente oferecida anualmente no primeiro semestre do curso de Química do Instituto de Química de São Carlos (IQSC). O principal objetivo desta disciplina é desenvolver as competências práticas dos alunos e a compreensão dos conceitos fundamentais da química ambiental, incorporando a abordagem de aprendizagem "Caminhada na Galeria". Ciências Ambientais (SLC 0663) proporciona a oportunidade de compreender e executar técnicas laboratoriais básicas relacionadas com as ciências ambientais. Neste contexto, as atividades propostas visam incentivar os alunos a desenvolver um modelo psicossocial para aprimorar as suas competências, utilizando a teoria como modelo, e a interpretar e validar dados experimentais de experiências laboratoriais com posterior manipulação dos dados. Portanto, os objetivos aqui são motivar os alunos a desenvolver as competências e o potencial laboratorial. Durante as aulas, as seguintes áreas serão de nosso principal interesse.

### 2) INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A ciência ambiental é uma ciência interdisciplinar que enfatiza e acredita que os alunos aprendem melhor quando estão diretamente envolvidos em problemas do mundo real [1]. Nos laboratórios, os alunos participam ativamente de uma variedade de experiências, como verificar a qualidade da água, a qualidade do ar, problemas ambientais, análise do solo, interações ecológicas e tecnologias de remoção de poluentes. Essas atividades práticas permitem que eles visualizem, compreendam e reflitam sobre fenômenos ambientais e adquiram conhecimentos profundos sobre os conceitos da ciência ambiental. Nos laboratórios, os alunos desenvolvem um aprendizado profundo por meio de suas experiências pessoais, realizando experimentos, coletando e avaliando dados e correlacionando suas descobertas com os dados teóricos disponíveis na literatura. Essas abordagens práticas motivam os alunos a gerar novos conhecimentos e a pensar criticamente sobre questões ambientais, além de investigar soluções adequadas. Ademais, no trabalho de laboratório, os alunos desenvolvem habilidades de comunicação eficaz, aprendizagem entre pares, discussões em grupo, raciocínio analítico/crítico, trabalho em equipe e estratégias de resolução de problemas compartilhadas. Da mesma forma, envolver os alunos em laboratórios de ciências ambientais em experiências como gestão de recursos, avaliação/monitoramento ambiental e equilíbrio ecológico conecta os alunos diretamente com a compreensão científica das preocupações ambientais do mundo real, o que, por sua vez, fomenta a inculcação de potenciais necessários para a tomada de decisões sustentáveis e cria um senso de responsabilidade[2].

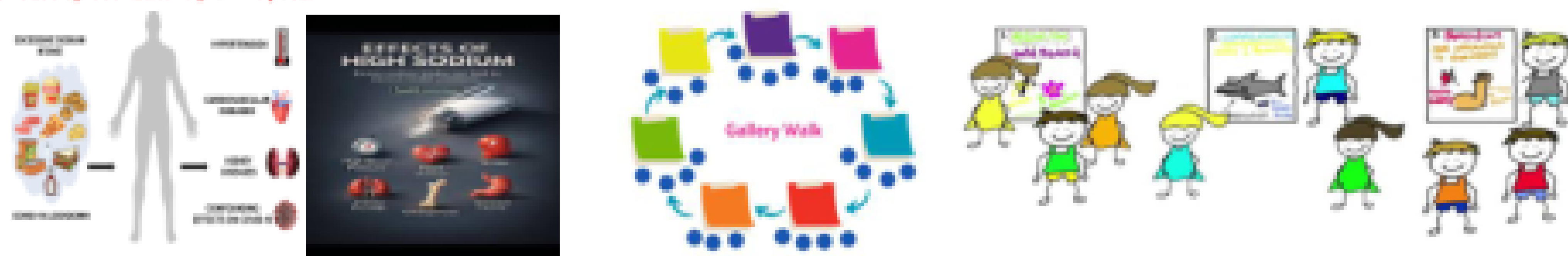
O bicarbonato de sódio é um composto versátil e levemente alcalino, usado principalmente como fermento químico e regulador de pH em alimentos. Quando combinado com ingredientes ácidos e calor, cria bolhas de dióxido de carbono que deixam as massas leves e fofas.

Além do preparo de bolos e pães, possui diversas aplicações práticas no processamento e na preparação de alimentos. Fermento em pó: Reage com ácidos úmidos ou secos (como leiteiro, iogurte e cacau) em pães rápidos, biscoitos e panquecas, criando uma textura porosa e aerada. Amaciante de carne: Ajuda a amaciar cortes de carne mais duros, elevando o pH da superfície, o que impede que as proteínas se liguem demais durante o cozimento. Empanado crocante: Promove uma crosta mais crocante em alimentos como asas de frango assados, quebrando as proteínas da pele. Regulador de acidez: Neutraliza o excesso de acidez em molhos de tomate enlatados e outros molhos. Lavagem e realçador de sabor para vegetais: Pode ser adicionado à água fervente para preservar a cor verde vibrante dos vegetais e usado na água de molho para remover com segurança resíduos de pesticidas da superfície dos produtos. Douçamento (Reação de Maillard): Ao aumentar a alcalinidade da massa, ajuda os produtos assados (como pretzels) a atingirem uma cor marrom-dourada mais intensa e um sabor distinto.



Riscos do carbonato de sódio para a saúde Os riscos dependem muito da quantidade consumida. As pequenas quantidades normalmente presentes no fermento em pó comercial são geralmente consideradas seguras para consumo. O carbonato de sódio é aprovado como aditivo alimentar e regulador de acidez em muitos países. Possíveis efeitos da exposição alimentar normal: Não há risco significativo conhecido para a saúde da maioria das pessoas. A quantidade geralmente está muito abaixo dos níveis que causariam sintomas. Quantidades maiores: O consumo de quantidades substanciais de carbonato de sódio pode causar irritação na boca e garganta Náuseas e vômitos Dor abdominal Diarréia Distúrbio temporário do equilíbrio ácido-base do corpo Aumento da ingestão de sódio Exposições muito grandes ou concentradas Esses efeitos são incomuns no uso alimentar, mas podem ocorrer com produtos industriais Lesão corrosiva no trato digestivo Distúrbios eletrolíticos graves Alcalose metabólica (sangue se tornando excessivamente alcalino).

Tendo em vista os efeitos adversos do carbonato de sódio, sua porcentagem no bicarbonato de sódio comercial deve ser conhecida antes de ser utilizada em qualquer produto alimentar. Nesse sentido, a titulação ácido-base oferece uma ferramenta conveniente para investigar sua concentração em termos percentuais. Agora, como fazer isso? Vamos prosseguir para a atividade apresentada no próximo pôster.



### 3) Metodologia: Segue abaixo um exemplo de atividade

prática em ciências ambientais baseada na metodologia de

visita guiada a galerias [5].

Declaração dos objetivos de aprendizagem

Preparação das estações para a visita guiada pela

galeria.

Divisão dos alunos em grupos

Limitação de tempo em cada estação

Início do passeio pela galeria

Incentivar discussões entre os colegas e perguntas e

respostas.

Compilação das conclusões em um pôster de grupo

Realização da inspeção final da galeria

Discussão completa da turma e feedback do instrutor

Avaliação dos alunos



### Procedimento Experimental

#### Parte A: Parte final com fenolftaleína

**Passo 1:** Dissolva o presente a bureta com água a 100 mL.  
**Passo 2:** Prepare 25,00 mL da solução da amostra de bicarbonato de sódio para um frasco cônico (Erlenmeyer).  
**Passo 3:** Adicione 2 a 3 gotas de fenolftaleína.  
Se houver Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> presente, a solução ficará rosada.

**Passo 4:** Titule com HCl até que a cor muda de **Rosa** → **Incolor**.  
Anote o volume de HCl utilizado.

**Parte B: Parte final com amarelo de metila**  
**Passo 5:** A mesma solução no frasco cônico (após a primeira titulação), adicione 2 a 3 gotas de amarelo de metila.  
A cor ficará amarela.

**Passo 6:** Continue a titulação até que a cor da solução mude de **Amarelo** → **Laranja** / **Vermelho**.  
Registre o volume total de HCl utilizado.

**Tabela de Dados:**  
Preencha esta tabela (se não houver tempo suficiente, faça apenas uma leitura).  
Massa  $M_1$  (g)  
 $V_1$  (mL)  
 $V_2$  (mL)

**Cálculo a média de  $V_1$  e  $V_2$**   
 $V_1 + V_2 / 2 = ?$

Considere os seguintes valores médios:

$V_1 = 9,88$  mL,  
 $V_2 = 24,8$  mL.

Obtenha os valores de  $V_1$  e  $V_2$  experimentais sobre os dados apresentados para sua compreensão, mas deve registrar seus próprios valores experimentais.

#### Parte B: Mol de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

No ponto final da fenolftaleína, o mols de mol de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> pode ser calculado utilizando a fórmula  $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = M(\text{HCl}) \times V_1$  (onde  $M_{\text{HCl}}$  é molaridade de HCl).  
Como sabemos que  $M_{\text{HCl}} = 0,1$  M, que significa 0,1 mol/1000 mL, se  $V_1 = 9,88$  mL, substitua os valores na fórmula acima:

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,1 \times 9,88 = 0,988 \text{ mol}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,988 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Em uma alíquota de 25 mL,

**Passo 2:** Agora, o número total de mols de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> em 250 mL de solução.

Molaridade de mols de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> em 250 mL, o número de mols de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, e massa molar.

Molaridade de mols de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> em 250 mL, o número de mols de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, e massa molar.

**Passo 3:** Massa de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Massa de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = número de mols de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> x massa molar

Massa molar de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 106,01 g/mol

Massa de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 0,988 x 106,01 = 104,75 g

**Etapa 4: Porcentagem de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**

Massa de amostra original de fermento em pó: 2 g

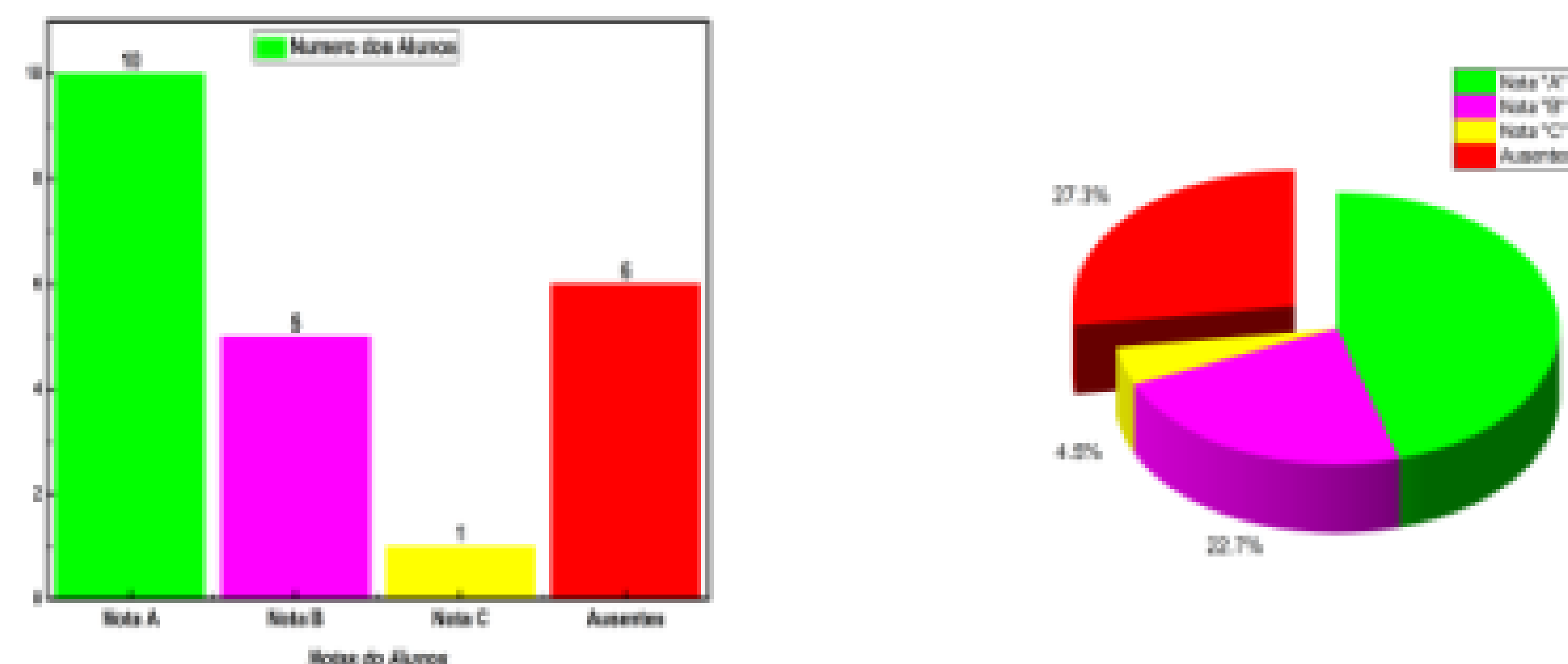
% de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> no fermento em pó =  $\frac{104,75}{2} \times 100 = 5237,5\%$  de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> no fermento em pó

(O valor dependerá dos seus resultados experimentais)

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A atividade laboratorial foi realizada com sucesso para investigar a porcentagem de composição de bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) em amostras comerciais de bicarbonato de sódio, utilizando uma metodologia típica de titulação ácido-base. Os resultados experimentais indicaram que a Amostra 1 contém 4,37% de NaHCO<sub>3</sub>, enquanto a Amostra 2 contém 6,67% de NaHCO<sub>3</sub>, sob as mesmas condições experimentais do protocolo. Essa diferença entre as duas porcentagens de bicarbonato de sódio nos produtos comerciais revela uma variabilidade entre as amostras analisadas. Tal variação pode decorrer de diferenças na composição dos produtos comerciais, no manuseio das amostras, nas condições dos processos de fabricação, em tratamentos térmicos ou em pequenos erros humanos associados à detecção do ponto final durante a titulação e a outras medições volumétricas. Apesar desses fatores, a atividade demonstrou com sucesso a viabilidade prática do método de titulação para a determinação quantitativa de bicarbonato de sódio em uma amostra comercial. Além da obtenção de dados numéricos, essa atividade permitiu aos alunos desenvolver e aprimorar habilidades laboratoriais fundamentais, incluindo o preparo de soluções, a pesagem precisa,

o método de titulação e cálculos estequiométricos. Os alunos também adquiriram uma compreensão básica da reação de neutralização entre o bicarbonato de sódio (atuando como base) e uma solução padrão de HCl, reforçando ideias e conceitos teóricos por meio da prática experimental. Para avaliar a compreensão conceitual dos alunos após a atividade laboratorial, foi aplicado um breve questionário de avaliação. A distribuição das respostas dos alunos é apresentada no gráfico de setores anexo. Os resultados do questionário forneceram informações valiosas sobre o potencial da atividade laboratorial em promover o aprendizado. Como fica evidente no gráfico de setores, a alta porcentagem de notas elevadas indica que a atividade reforça com sucesso a compreensão dos alunos sobre titulação ácido-base, cálculos e análise volumétrica quantitativa. Em suma, a combinação de trabalho experimental e avaliação imediata constituiu uma ferramenta valiosa para avaliar tanto o desenvolvimento de habilidades práticas quanto a compreensão conceitual. O gráfico de setores é apresentado abaixo.



### 5) CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES.

A atividade laboratorial permitiu determinar, com sucesso, os teores relativos de bicarbonato de sódio em amostras comerciais de fermento químico por meio de uma titulação ácido-base convencional. Os resultados das amostras analisadas indicaram teores de NaHCO<sub>3</sub> de 4,37% e 6,67%, evidenciando variações mensuráveis entre os produtos investigados. O experimento favoreceu a compreensão básica dos alunos sobre análise volumétrica quantitativa, ao mesmo tempo em que promoveu o desenvolvimento de habilidades essenciais relacionadas a técnicas laboratoriais, bem como à manipulação e interpretação de dados. Além disso, o questionário realizado após a atividade prática mostrou-se um critério eficaz para avaliar o aprendizado dos estudantes e validar a relevância educacional da integração entre atividades práticas e avaliações formativas. De modo geral, a atividade estimulou tanto o aprimoramento de habilidades analíticas quanto a assimilação de conceitos de química ácido-base, de uma maneira envolvente e adequada.

### 6) Referências

- [1] Paveon, J., Doran, F., Tokyl, Y. D., Ashie, W. B., Eney, E. N. Y. O., Afia, P. E., ... & Akoto, O. (2024). Addressing global environmental pollution using environmental control techniques: a focus on environmental policy and preventive environmental management. *Discover Environment*, 5(1), 8.
- [2] Kuran, P., Mesleard, A., & Balmutajaj, S. (2024). Science Laboratory Education and Students' Perceived Behavior Towards Science Education: A Review. *Journal of Research Innovation and Implications in Education*, 8(4), 555-581.
- [3] Maksum, M., Yli, K. Y., & Zakariya, Z. (2020). The gallery walk teaching and learning and its potential impact on students' interest and performance. *International Business Education Journal*, 13(1), 17-22.
- [4] Maksum, M., Yli, K. Y., & Zakariya, Z. (2020). The gallery walk teaching and learning and its potential impact on students' interest and performance. *International Business Education Journal*, 13(1), 17-22.
- [5] Wagner, T. P., & Sanford, R. M. (2018). *Environmental science: active learning laboratories and applied problem sets*. John Wiley & Sons.
- [6] Tan, W. A., & Pansul, S. (2023). Enhancing student engagement through a gallery walk: applying multiple strategies to communicate scientific concepts. *Journal of Microbiology and Biology Education*, e90207-24.

## Integração de *WebQuest* e Jogos de Empresa como metodologia ativa para o ensino de Gestão da Qualidade em Química

Drd. Marcus Augusto dos Santos Catai; Prof. Dr. Igor Bertoni Olivares

Disciplina : Sistema NBR ISO/IEC 17025 (7500078)

Palavras – chave: Ensino de Normas Técnicas, *WebQuest*, Jogo de Empresa.

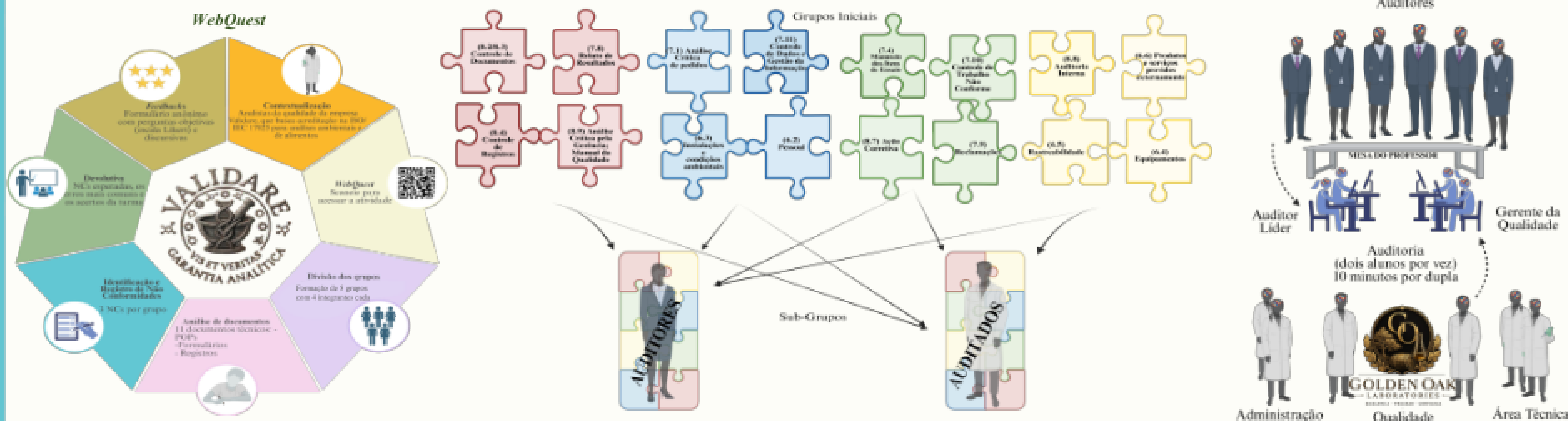
### Resumo

Este trabalho apresenta a aplicação de metodologias ativas, como *WebQuest* e Jogos de Empresa, no ensino da norma NBR ISO/IEC 17025 no ensino superior, com o objetivo de facilitar a compreensão de conteúdos teóricos e normativos. A prática foi estruturada em uma fase investigativa de análise documental e em uma fase construtiva de simulação de auditoria, na qual os estudantes vivenciaram papéis de analistas da qualidade, auditores e auditados em um laboratório fictício. Os resultados obtidos via *feedback* demonstraram 100% de aprovação no estímulo ao pensamento sistêmico e metrológico, evidenciando a eficácia dessas estratégias didáticas para a aprendizagem de normas técnicas.

### Introdução

A disciplina de Sistema NBR ISO/IEC 17025, ofertada pelo Instituto de Química de São Carlos (USP), envolve conteúdos normativos complexos que exigem interpretação e correlação com situações reais de laboratório, mas o modelo tradicional de ensino dificulta o engajamento e a compreensão de termos subjetivos. Para tornar o aprendizado mais dinâmico, este projeto do PAE integrou metodologias ativas como *WebQuest* e Jogos de Empresa, em duas fases: uma investigativa, na qual os alunos analisaram documentos de um laboratório fictício (Validare) para identificar não conformidades; e outra construtiva, na qual vivenciaram uma simulação de auditoria, atuando como auditores e auditados. A fundamentação teórica apoia-se em autores como Bacich (2020)<sup>1</sup>, Olivares et al. (2011)<sup>2</sup> e Moreira (2011)<sup>3</sup>, que destacam o potencial dessas abordagens para promover a aprendizagem significativa, a autonomia e o trabalho colaborativo. A utilização de ferramentas digitais (Canva), a elaboração de documentos técnicos (POPs, RNCs e RAV) e a simulação de auditorias consolidam conteúdos, identificam lacunas e alinham o ensino às demandas do mercado de trabalho.

### Metodologia



### Resultados

Os resultados obtidos indicam que a metodologia híbrida foi bem-sucedida em promover a compreensão e aplicação dos requisitos da norma. O Jogo de Empresa foi a atividade preferida por 90% dos estudantes e avaliada como mais eficaz para a compreensão dos conteúdos (90% de respostas positivas) em comparação à *WebQuest* (80%). O estímulo ao pensamento sistêmico e metrológico alcançou 100% de aprovação, assim como a fixação do conteúdo e a identificação de pontos fortes e fracos. As principais dificuldades apontadas foram o conteúdo mínimo do Manual da Qualidade (37,5%), a codificação e rastreabilidade de documentos (25%) e a diferença entre POP, formulário, registro e relatório (25%). Os depoimentos dos alunos destacaram a importância de atividades práticas para reduzir a abstração dos conceitos normativos, evidenciando que a abordagem experiencial aproximou os estudantes da realidade de laboratórios acreditados.

### Conclusão

A integração da *WebQuest* e dos Jogos de Empresa como metodologias ativas mostrou-se eficaz para promover a compreensão prática e o engajamento dos estudantes na disciplina do Sistema NBR ISO/IEC 17025. Os *feedbacks* coletados evidenciaram alta aprovação, com destaque para o estímulo ao pensamento sistêmico e a preferência pela simulação de auditoria, que aproximou os alunos da realidade profissional. Os resultados indicam que essas metodologias ativas são ferramentas promissoras para o ensino de normas técnicas no ensino superior, superando as limitações do modelo tradicional.

### Referências

- BACICH, L. WebQuest: como organizar uma atividade significativa de pesquisa. 2020. Disponível em: <https://lilianbacich.com/2020/03/22/webquest-como-organizar-uma-atividade-significativa-de-pesquisa/>, acesso em nov. de 2025.
- OLIVARES, I. R. B.; COSTA, D. L. L. B.; QUEIROZ, S. L. Jogos de empresa: aplicação à gestão da qualidade no ensino superior de química. Química Nova, v. 34, n. 10, p. 1811-1817, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422011001000014>
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. Revista Brasileira de Educação, v. 16, n. 48, p. 299-308, 2011.

## RESUMO

Este trabalho descreve a aplicação de um projeto PAE que integrou diagramas pré-laboratoriais e gamificação na disciplina de Química Analítica Quantitativa. A metodologia envolveu correção formativa e acompanhamento contínuo. Com 100% de participação e avaliações positivas, os alunos demonstraram maior autonomia e segurança. A gamificação foi eficaz para recuperar conteúdos durante a greve. Conclui-se que a combinação de preparação visual e recursos digitais é eficaz para o ensino experimental de Química.

## INTRODUÇÃO

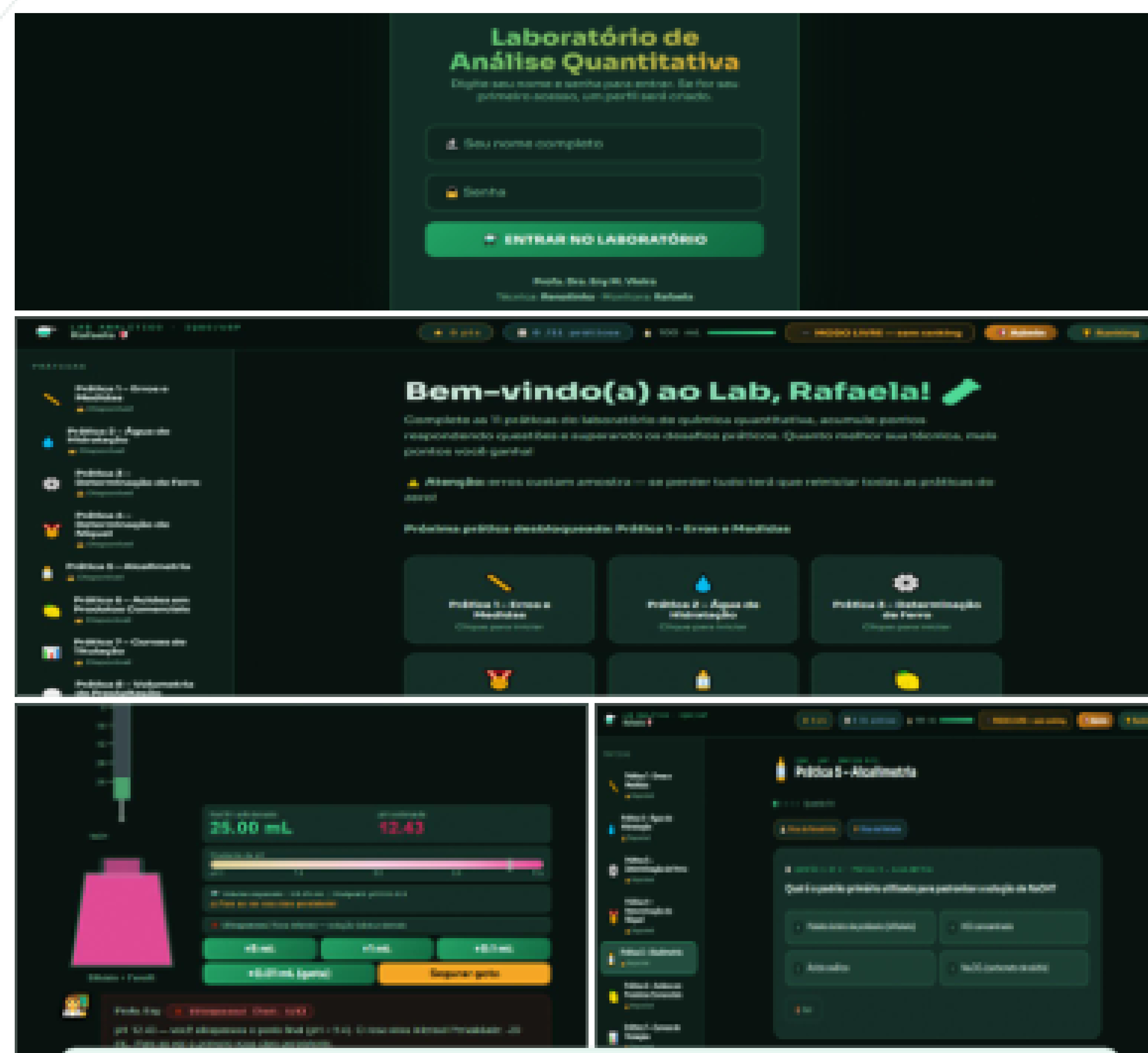
Aulas práticas baseadas na simples reprodução de roteiros podem limitar o aprendizado à memorização mecânica (ZANON; SILVA, 2007). Alunos sem planejamento prévio frequentemente apresentam insegurança e execução mecânica dos procedimentos. O objetivo deste trabalho foi promover a autonomia e a compreensão crítica dos estudantes por meio de atividades pré-laboratoriais com diagramas e um recurso digital camificado.

## METODOLOGIA

A proposta foi aplicada na disciplina de **Laboratório de Química Analítica Quantitativa** do IQSC-USP, com alunos do Bacharelado em Química, durante o 1º semestre de 2026:

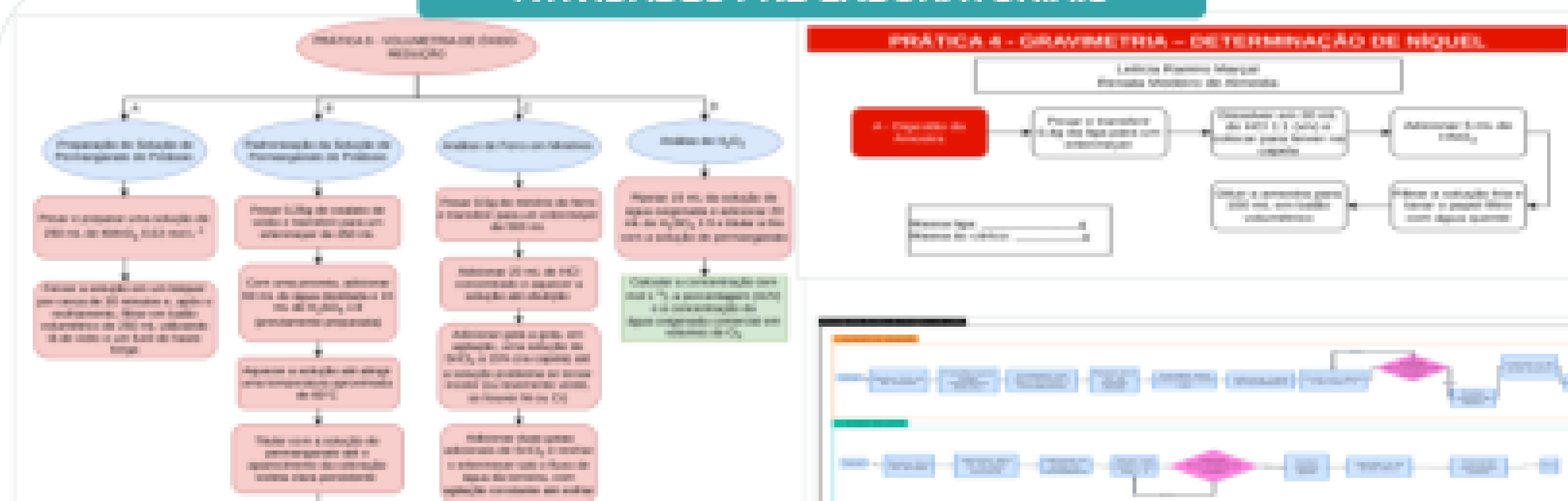


## LABORATÓRIO VIRTUAL



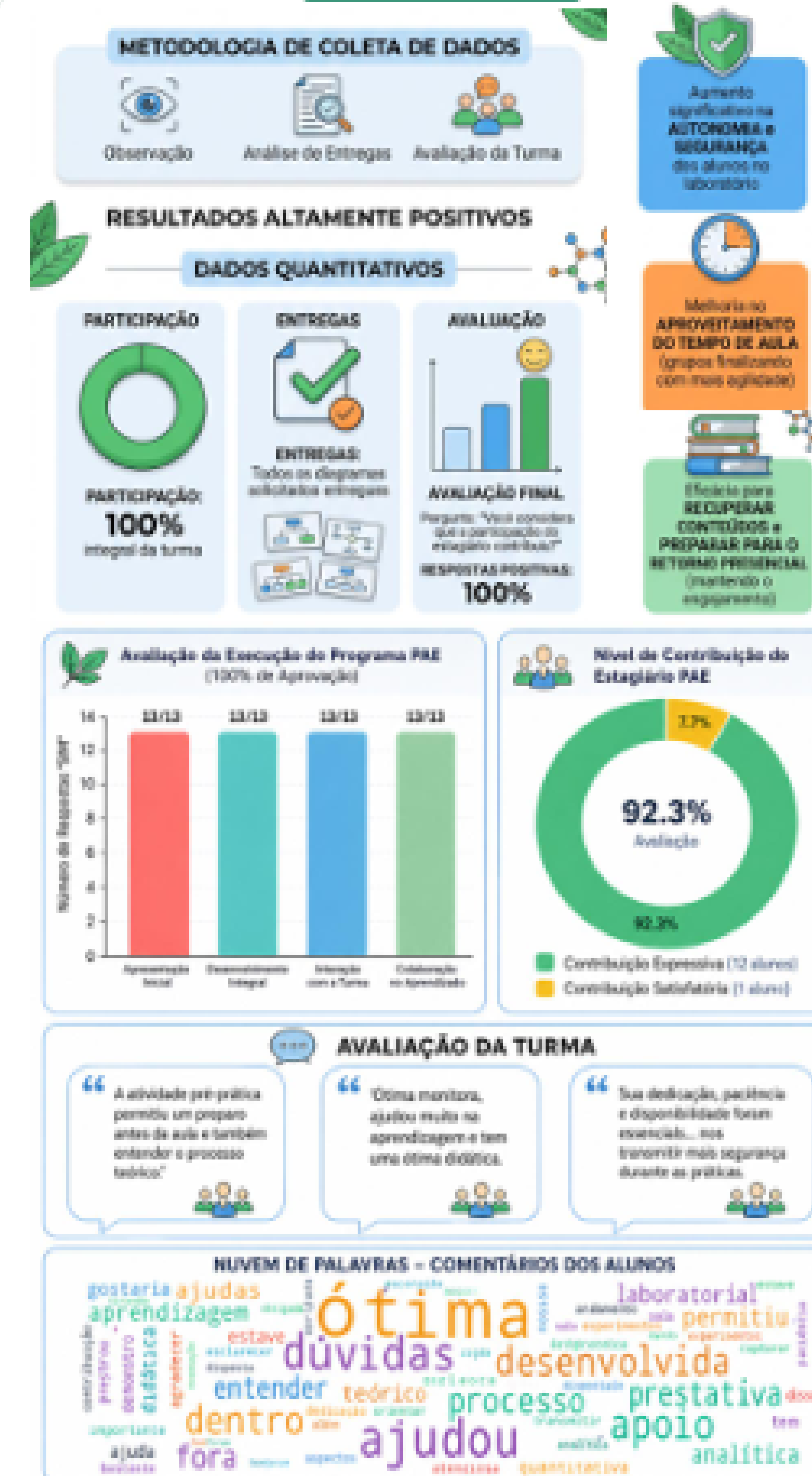
A gamificação no ensino de Química torna o aprendizado mais envolvente ao simular desafios reais de laboratório, onde cada erro tem consequências e cada acerto reforça o conhecimento!

### ATIVIDADES PRÉ-LABORATORIAIS



A elaboração de diagramas e fluxogramas antes das aulas práticas estimula a leitura crítica da apostila, organiza o raciocínio experimental e antecipa decisões fundamentais, preparando o aluno para atuar com autonomia e segurança no laboratório.

## RESULTADOS



## CONCLUSÃO

A integração de diagramas pré-laboratoriais e gamificação promoveu autonomia e compreensão crítica dos alunos, além de contribuir para a formação docente da estaciária.

## REFERÊNCIAS

MILNE, M. História do ensino de QUÍMICA. Lúcia Pereira de; GRAEMER, Inez Bernate. Tipo de experiência: A aprendizagem em Química a partir da perspectiva do processo de re-significação e participação ativa do estudante. *Química Moderna* [S. l.], v. 1, p. 102-101, 2009.

PEREIRA, J. A.; LIMA, B. S. (2008). Tendências de pesquisas: uma revisão de artigos sobre gamificação aplicada no ensino de Química. *Revista Eletrônica de Investigação em Educação em Ciências (REPEC)*.

### Resumo

O Ensino por Investigação é uma abordagem pedagógica que promove a construção ativa do conhecimento por meio da formulação de hipóteses, da análise de evidências experimentais e da discussão crítica dos resultados. Nesse contexto, foi proposta uma prática de Ressonância Magnética Nuclear Quantitativa (qRMN), na qual os estudantes determinaram parâmetros experimentais, realizaram a quantificação de um fármaco e compararam os resultados obtidos com aqueles provenientes da cromatografia líquida com detecção por UV-Vis (LC-UV-Vis).

### Introdução

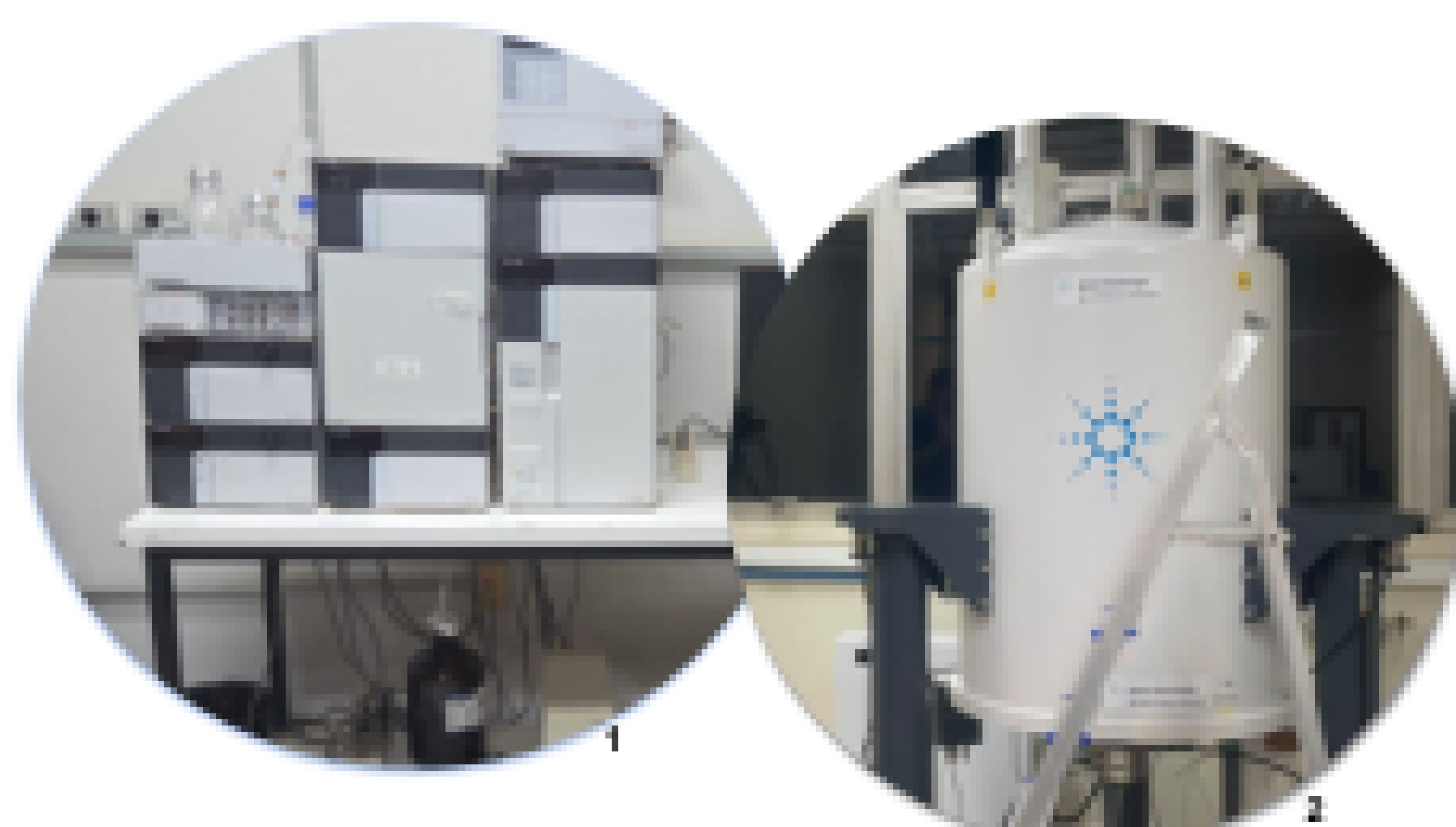
A disciplina de **Análise Instrumental I** foi ministrada para alunos do curso de Química do IQSC, com as seguintes práticas:

- Espectrometria no infravermelho por refletância total atenuada (ATR-FTIR);
- Espectroscopia Raman;
- Espectrometria no ultravioleta-visível (UV-Vis);
- Espectrofluorometria;
- Ressonância Magnética Nuclear (RMN)

O presente projeto foi desenvolvido durante a prática de RMN

Foco na qRMN e suas aplicações e vantagens na quantificação de analitos, em comparação a outras técnicas instrumentais.

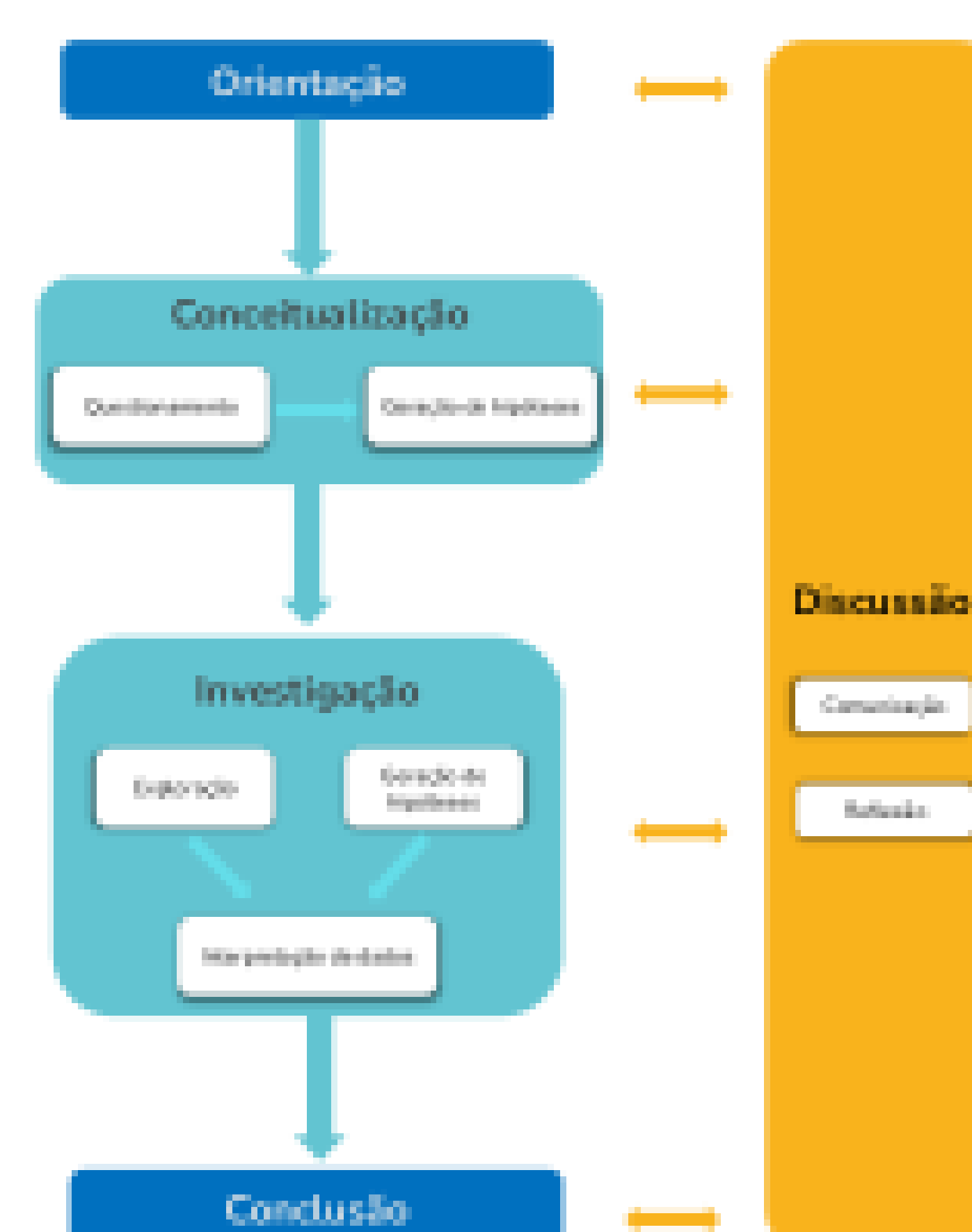
Baseado no artigo de Santos e Colnago (2013)



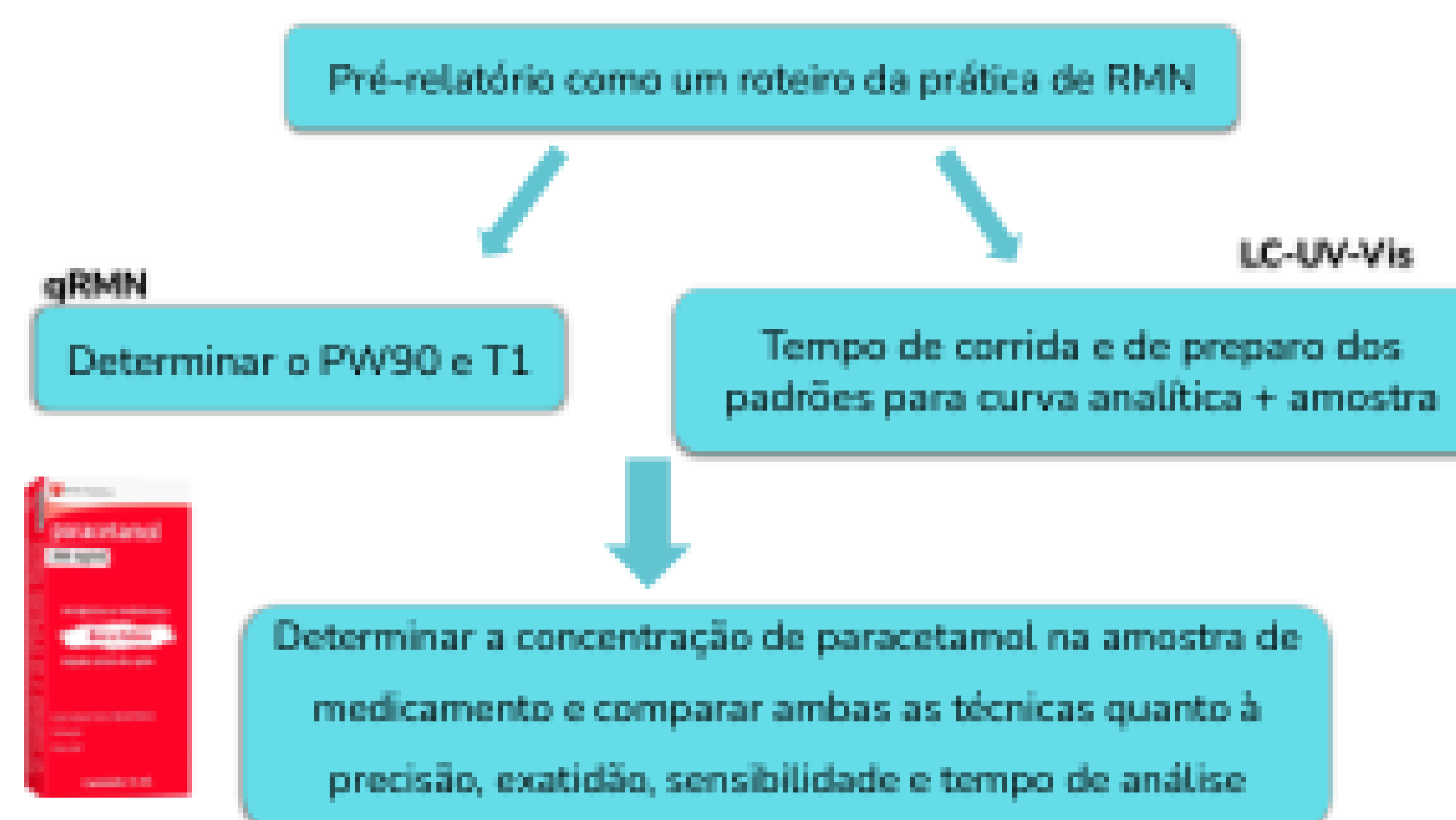
1. HPLC-UV Visão lateral do equipamento (HPLC-UV)  
2. HPLC-UV Visão frontal (HPLC-UV)  
Créditos pelas imagens: Dr. Mariana Guedes, Dr. Vanessa Souza

### Metodologia

A metodologia empregada baseia-se no Ensino por Investigação, cuja estrutura foi sistematizada por Pedaste et al. (2015) a partir de uma revisão sistemática da literatura envolvendo 32 artigos. Os autores organizam essa abordagem em um ciclo composto por cinco etapas:



### Atividade proposta



A obtenção dos dados foi feita a partir dos relatórios elaborados pelos alunos e submetidos na plataforma Google Classroom.

A avaliação da atividade foi baseada no conteúdo ministrado nas aulas teóricas bem como o desempenho dos alunos durante as atividades práticas.

### Resultados

Os resultados das duas práticas experimentais foram disponibilizados aos alunos por meio de arquivos dos espectros de RMN e de planilhas contendo os dados experimentais.

Apesar da breve noção que os alunos possuíam sobre cromatografia líquida e seu papel, não foi necessária uma aula teórica que abordasse o tema para que fosse discutida a diferença entre ambas as técnicas.

As discussões levantadas pelos alunos mostraram-se satisfatórias, evidenciando a compreensão dos fundamentos da qRMN e a capacidade de interpretação dos resultados.

Os alunos recorreram a farmacopéias e guias técnicos para compreender a função dos demais componentes na formulação do medicamento, demonstrando uma postura investigativa.

#### Exemplos de respostas obtidas dos grupos

"A comparação do desempenho analítico das técnicas de qRMN e LC-UV para a quantificação do paracetamol foi realizada com base em quatro parâmetros. A quantidade de amostra necessária para a LC-UV é menor (ordem de microlitros), enquanto a qRMN demanda volumes maiores, na ordem de 600 µL para o preenchimento dos tubos de RMN. Em relação à sensibilidade, a LC-UV opera na faixa de µg/mL, sendo mais sensível do que a qRMN, que quantifica na faixa de mg/mL [...]."

"Quanto à precisão, o LC-UV apresentou RSD muito baixo (0,04-0,53% nos padrões e 0,13-0,15% na amostra). O método de qRMN validado por Colnago também se mostrou preciso, com CV de 2,5% (repetitividade), 1,7% (precisão intermediária) e 2,5% (robustez), todos dentro do limite de 5,0% exigido pela RE nº 899 [...]."

### Conclusão

Aprimoramento da capacidade de comparar técnicas quanto às suas aplicações, potencialidades e limitações na resolução de problemas analíticos.

Poderá ser aplicado na disciplina de Análise Instrumental II, em que se destacam as técnicas cromatográficas.

### Referências

- PEDASTE, M. et al. Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, [s. l.], v. 9, p. 81-95, 2012.
- PEDASTE, M. et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, [s. l.], v. 14, p. 47-61, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>.
- SANTOS, Maiara da S.; COLNAGO, Luiz Alberto. Validação de método quantitativo por RMN de <sup>1</sup>H para análises de formulações farmacêuticas. *Química Nova*, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 324-330, 2013.

## Integrando tecnologia e aprendizagem ativa através da análise colorimétrica RGB via *smartphone* na disciplina de Química Geral Experimental (7500017)

Samile B. de Aguiar, Bianca C. Maniglia  
Química Geral Experimental (7500017)  
TICs; Análise RGB; Química Geral

**Resumo:** o projeto pedagógico propõe o desenvolvimento de habilidades analíticas e do raciocínio científico dos alunos, através de uma forma não tradicional utilizando tecnologias acessíveis como o *smartphone* e análise de RGB (R- red, G- green, B-blue) como ferramenta alternativa de estudo da relação entre cor, concentração e equilíbrio químico. No geral, embora tenha sido uma atividade complexa, houve um alto engajamento e compromisso dos alunos com o desenvolvimento desse projeto. Além disso, os alunos consideraram que a atividade foi satisfatória e que contribuiu com a aprendizagem da disciplina de uma forma alternativa.

### Introdução

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), no âmbito educacional, são uma alternativa eficaz para uma aprendizagem significativa, auxiliando professores e despertando o interesse dos discentes. A tecnologia envolve conhecimentos científicos que podem ser aplicados no planejamento e na utilização de um equipamento em uma atividade. Dispositivos como o *smartphone*, podem ser utilizados como ferramenta alternativa e auxiliadora para o estudo e aprendizado ativo do ensino, especialmente no contexto da disciplina de Química Geral Experimental [1,2].



### Metodologia



| Tema da aula experimental |                                                               |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Prática 1                 | Atribuição de nomes às séries de laboratório: nomes e métodos |
| Prática 2                 | Equilíbrio químico e constante de equilíbrio                  |
| Prática 3                 | Síntese de cor                                                |
| Prática 4                 | Transferência Química                                         |
| Prática 5                 | Relação de Cor - Química Geral                                |

### Resultados

Fig 1. Representação do material de apoio enviado aos alunos.

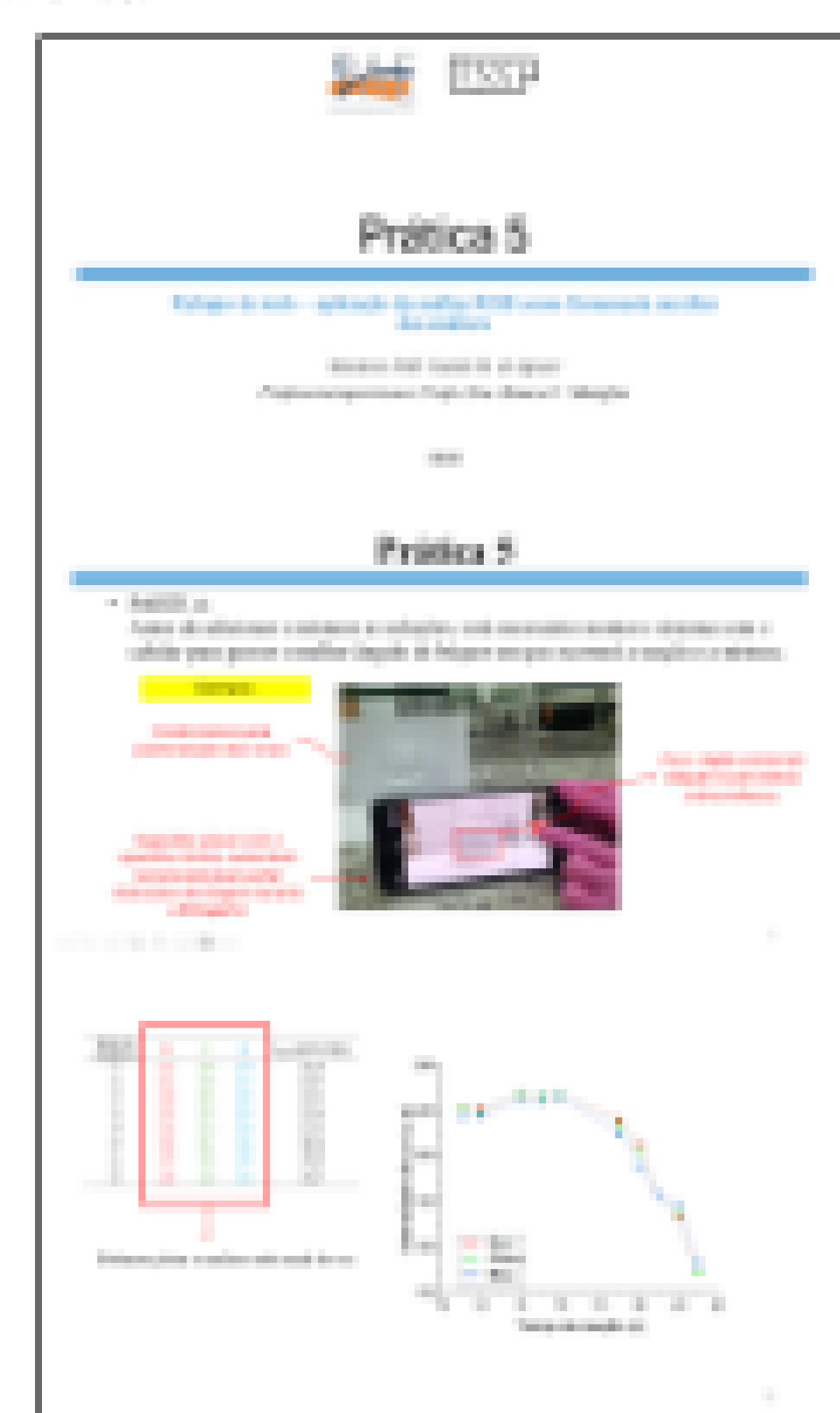


Fig 1. Representação de parte da discussão do relatório 5 de um aluno da disciplina, contendo a discussão da atividade pedagógica

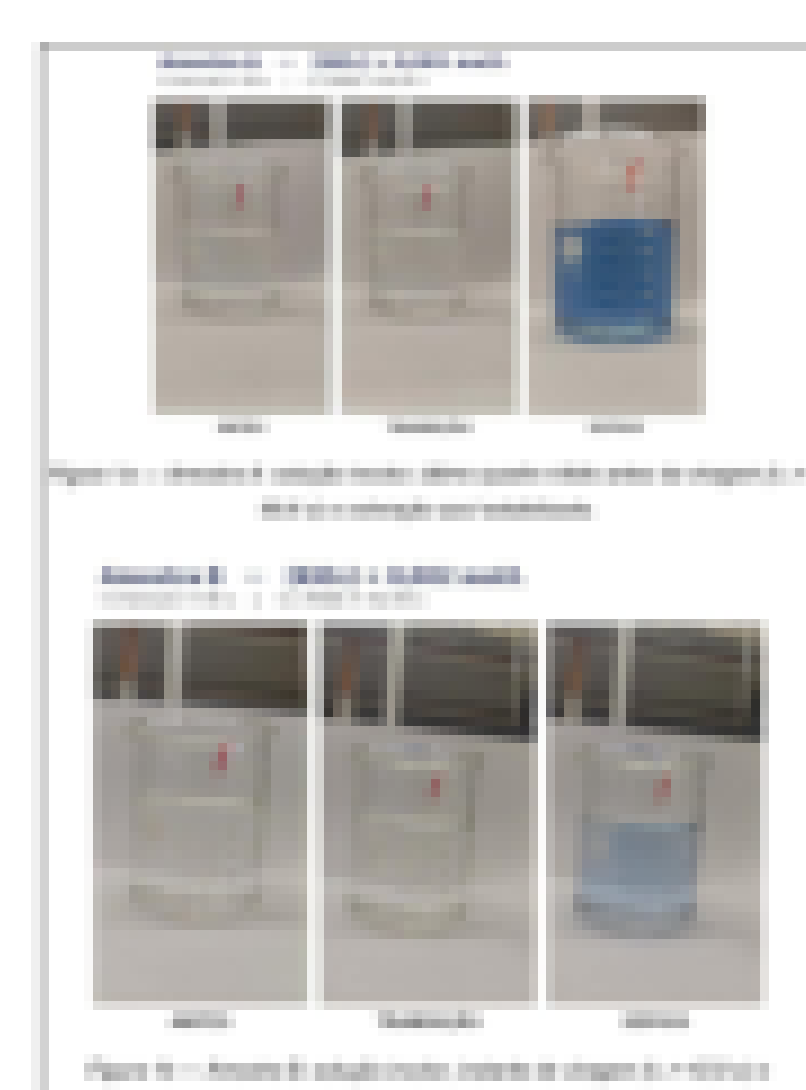


Fig 2. Histograma com distribuição das notas dos alunos, de ambas as turmas, referente ao relatório 5 o qual foi incluída a atividade pedagógica

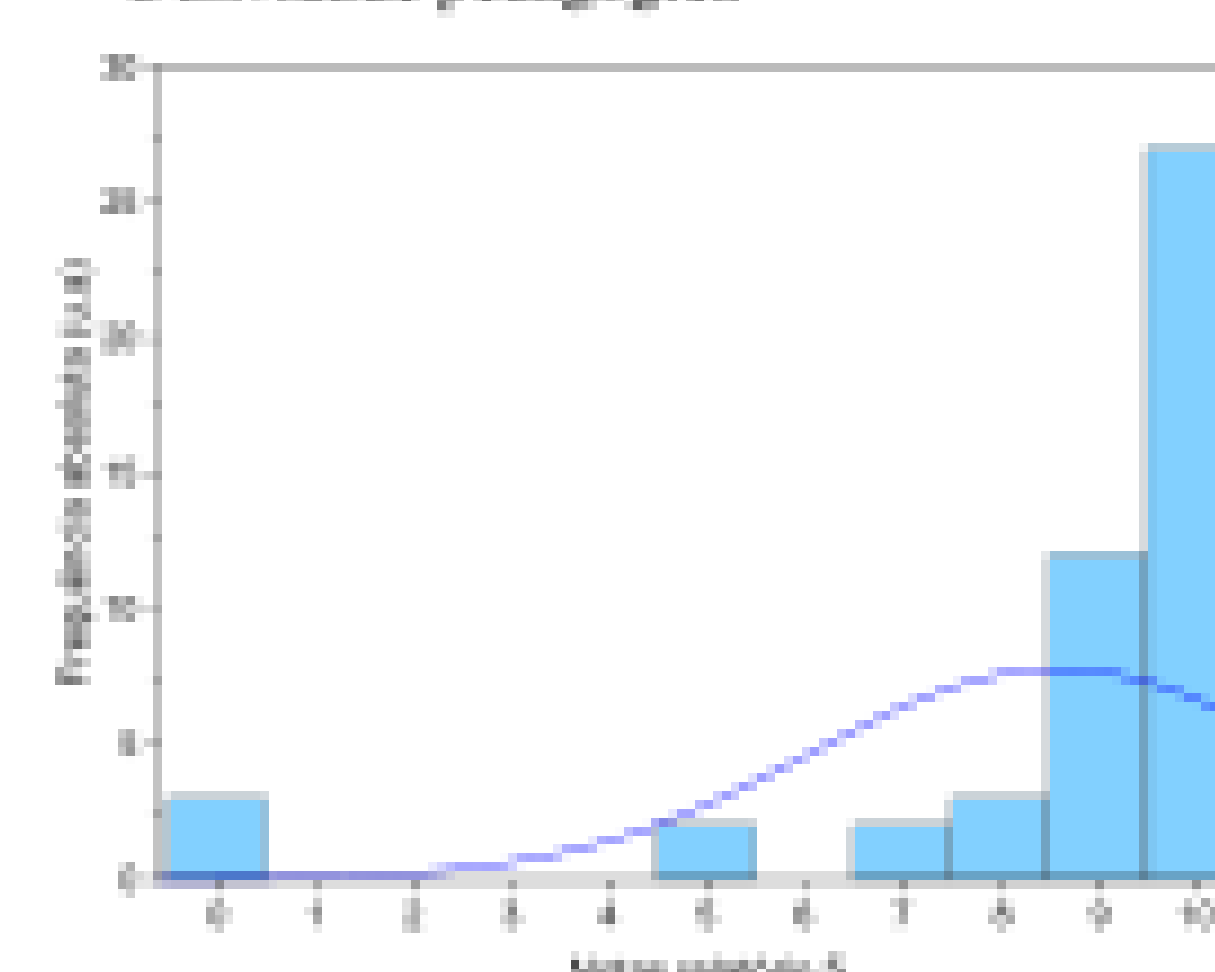


Fig 3. Resultado quando questionados sobre a escolha de aplicação da atividade na prática 5



Fig 4. Resultado quando questionados se o projeto contribuiu para o aprendizado, mostrando novas formas de pensar e analisar um problema.



0: "Não, pois não entendi bem o projeto"  
10: "Sim, foi interessante observar que há formas diferentes de pensar em resolver um evento".



"Gostei muito de tudo durante o decorrer da disciplina! Uma sugestão seria incrementar o projeto PNE em um novo experimento, pois acredito que 2 experimentos foram poucos para utilizar uma ferramenta tão útil e interessante!"

"Poderia ter explicado novamente como funciona e a teoria do RGB no dia da prática, somente, de resto, excelente"

### Conclusão

A utilização do *smartphone* e a análise RGB como ferramentas auxiliadoras de aprendizagem ativa na disciplina foi bastante satisfatória, com alto engajamento e compromisso por parte dos alunos. Os discentes foram capazes de analisar e interpretar os aspectos químicos vistos nas práticas através dos dados matemáticos obtidos.

### Referências

- [1] KENSKI, V. M. Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância. Campinas, SP: Papirus, 2003.
- [2] CARABALLO, R. M.; SALEH MEDINA, L. M.; GOMEZ, S. G. J.; VENSANUS, P.; HAMER, M. Turneric and RGB Analysis: A Low-Cost Experiment for Teaching Acid-Base Equilibria at Home. *Journal of Chemical Education*, Washington, v. 98, n. 3, p. 958-965, 2021.

## O ARCO DE MAGUIREZ NO ENSINO DE QUÍMICA: PROMOVENDO UMA APRENDIZAGEM PROBLEMATIZADORA

Geraldo Novaes Tessaro; Joelma Perez  
7500025 - Laboratório de Química Geral

Palavras-chave: Arco de Magueres; Metodologias ativas; Ensino de Química

### Resumo

Práticas laboratoriais exercem uma função essencial na formação dos graduandos, visto que, possibilitam a convergência do conhecimento teórico com o prático.<sup>1</sup> A intervenção realizada na disciplina de Laboratório de Química Geral propôs uma alternativa ao ensino tradicional, adotando uma aprendizagem problematizadora através das etapas do Arco de Magueres.<sup>2</sup> Os alunos foram desafiados a resolver um caso de fiscalização de vinagres, assumindo a responsabilidade por todo o planejamento e execução da análise química. Essa mudança substituiu o relatório tradicional por laudos periciais, focando na aplicação prática do conhecimento em cenários reais.<sup>3</sup> Os resultados evidenciaram que o engajamento com situações contextualizadas potencializou o domínio de conceitos químicos. Além de fortalecer a capacidade técnica, a atividade estimulou o pensamento crítico e a independência intelectual dos futuros químicos.

### Introdução



### Metodologia

Aplicação do Arco de Magueres<sup>1,2</sup>:



### Resultados

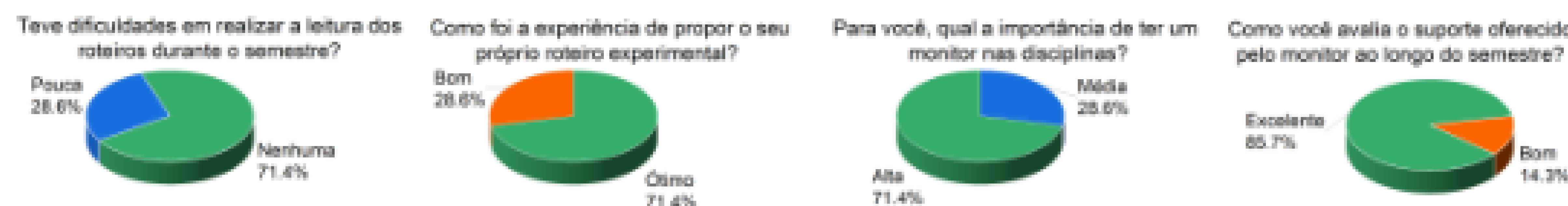
Figura 1 – Prática “Perícia Química”.



Quadro 1 – Exemplos de relatos dos alunos.

| Transcrição                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| “Excelente didática e apoio para com os discentes”                                                                                                                               |
| “Elaborar nós mesmos um processo que de maneira simples, cumpriu a atividade proposta.”                                                                                          |
| “A monitoria oferecida foi de extrema importância para a concretização das práticas propostas, uma vez que a ajuda sempre estava disponível, o que tornou as aulas mais fáceis.” |
| “Suporte excelente!!!!!!”                                                                                                                                                        |

Figura 2 – Distribuição das respostas do questionário de opinião.



### Conclusão

- Aprendizagem contextualizada;
- Autonomia e pensamento crítico;
- Tomada de decisões no cenário profissional;
- Eficiente para o ensino de Química;

### Referências

1. KIMURA, R. K.; AMARAL, C. L. C. Aplicação da metodologia da problematização com o arco de magueres nas aulas experimentais de química. *Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino*, v. 4, n. 1, p. 127-149, 2020.
2. CAVASSANI, T. B.; ANDRADE, J. J.; MARQUES, R. N. O Arco de Magueres como oportunidade para a aprendizagem problematizadora e ativa no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 45, n. 2, p. 142-151, 2023.
3. MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. 1 ed. São Paulo: Centauro, 1982.

## Aplicação de Testes Pré-Laboratório como Estratégia para Aprendizagem em Aulas Práticas de Química

Autores: Igor Augusto Coetti Magarotto, Danilo Manzani  
Laboratório de Química Geral – Engenharia Mecatrônica

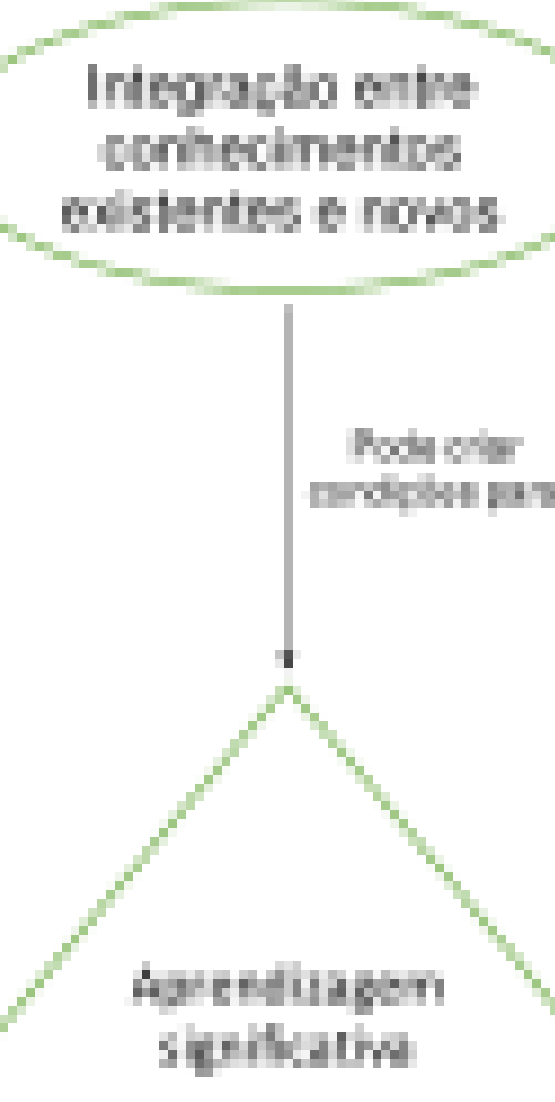
*Palavras-chave: Atividades pré-laboratório, Aprendizagem Significativa, Aulas Práticas*

### Resumo

As atividades experimentais são fundamentais no ensino de química, pois permitem a associação entre conceitos teóricos e fenômenos observados em laboratório. Entretanto, o formato tradicional das aulas práticas pode dificultar a preparação prévia dos estudantes e a compreensão dos conteúdos envolvidos. Neste contexto, foram aplicadas atividades pré-laboratoriais (pré-lab) como estratégia de preparação para experimentos na disciplina Laboratório de Química Geral para alunos de engenharia mecatrônica. As atividades foram elaboradas em formato de listas de exercícios relacionadas aos conteúdos dos experimentos subsequentes. Ao final do semestre, um formulário avaliativo referente à atividade PAE foi aplicado aos estudantes, indicando uma percepção positiva quanto à contribuição das atividades pré-lab para o desenvolvimento das aulas experimentais.

### Introdução

As atividades experimentais são essenciais para o ensino de química, pois possibilitam a integração entre teoria e prática, bem como o desenvolvimento de habilidades laboratoriais. Entretanto, o formato tradicional das aulas práticas pode dificultar a compreensão dos conceitos envolvidos, especialmente quando os estudantes chegam ao laboratório sem preparo prévio. Nesse contexto, as atividades pré-laboratoriais (pré-lab) constituem uma estratégia para revisar conceitos e procedimentos antes da prática, favorecendo uma participação mais ativa dos estudantes. Além disso, essa abordagem pode contribuir para a aprendizagem significativa, conforme proposta por Ausubel, ao promover a relação entre novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva dos alunos<sup>1,2,3</sup>.



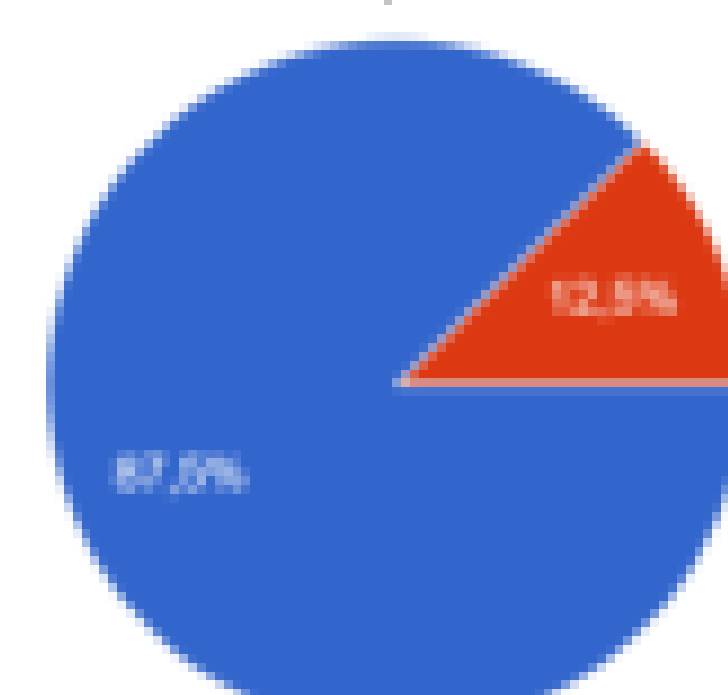
### Metodologia



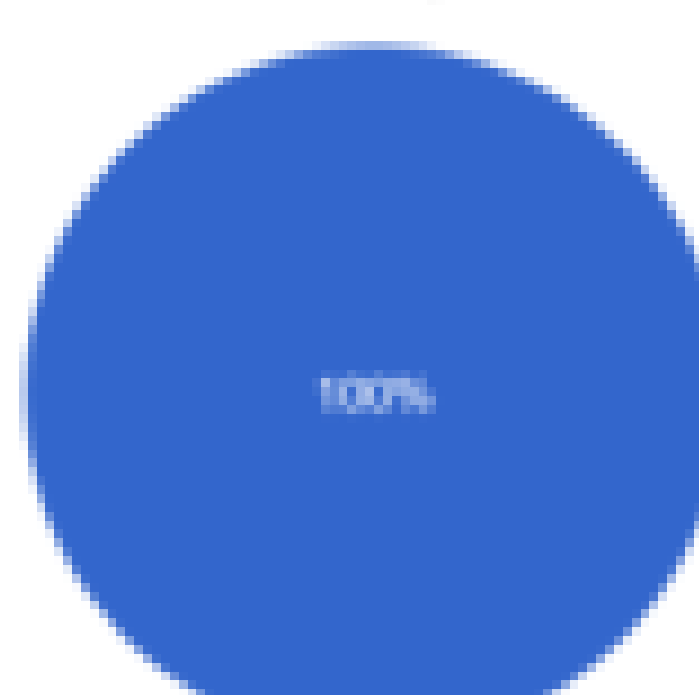
### Resultados e Discussão

#### Avaliações sobre o projeto PAE:

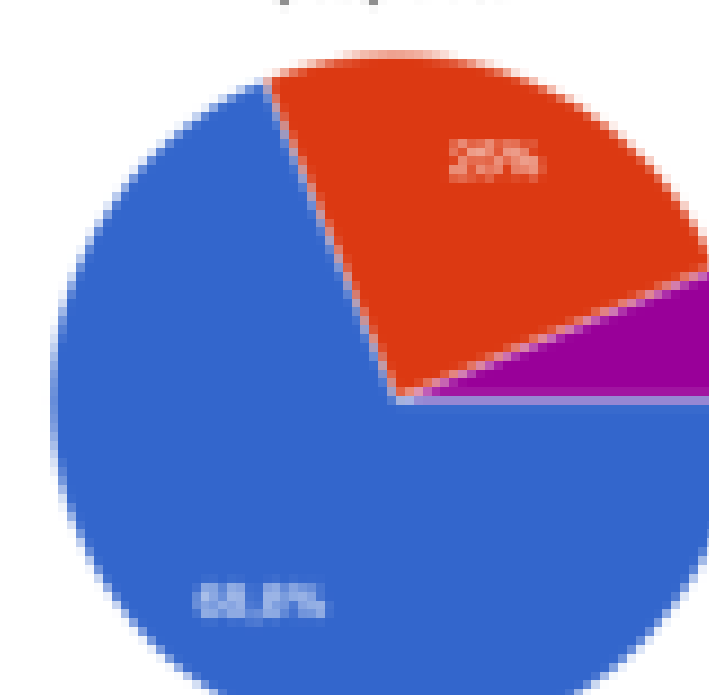
1. A utilização de listas pré-lab foram úteis para uma melhor preparação dos discentes para as aulas práticas



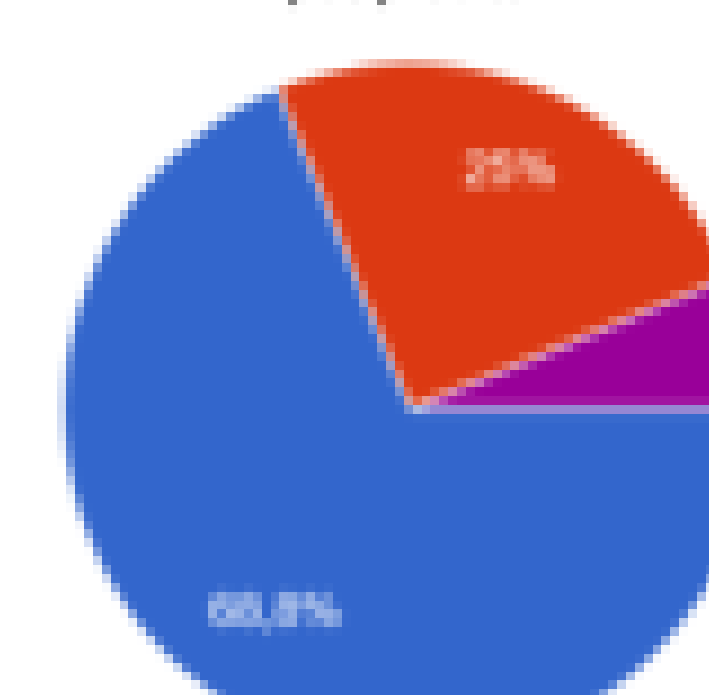
2. As listas possuíam um nível de dificuldade coerentes com a finalidade de ser um pré-lab



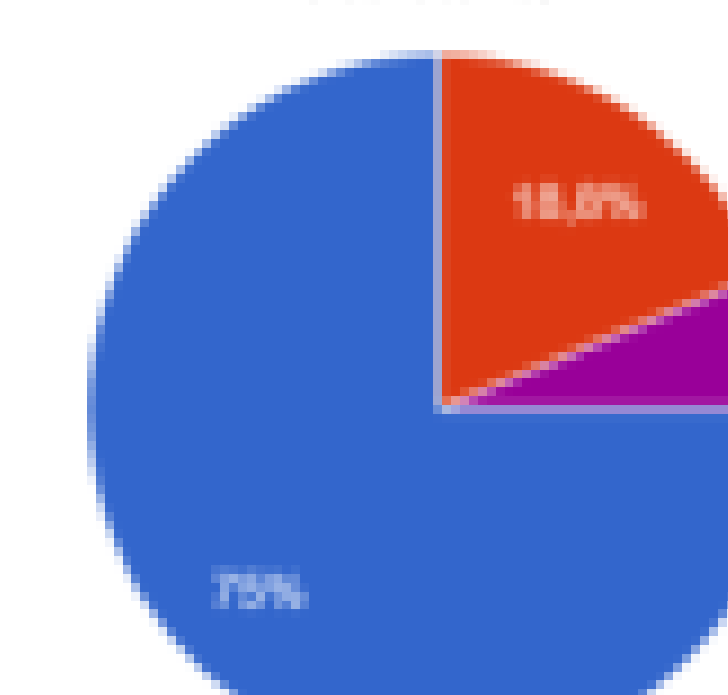
3. As questões teóricas das listas auxiliaram na realização dos relatórios pós prática



4. As questões teóricas das listas auxiliaram na realização dos relatórios pós prática



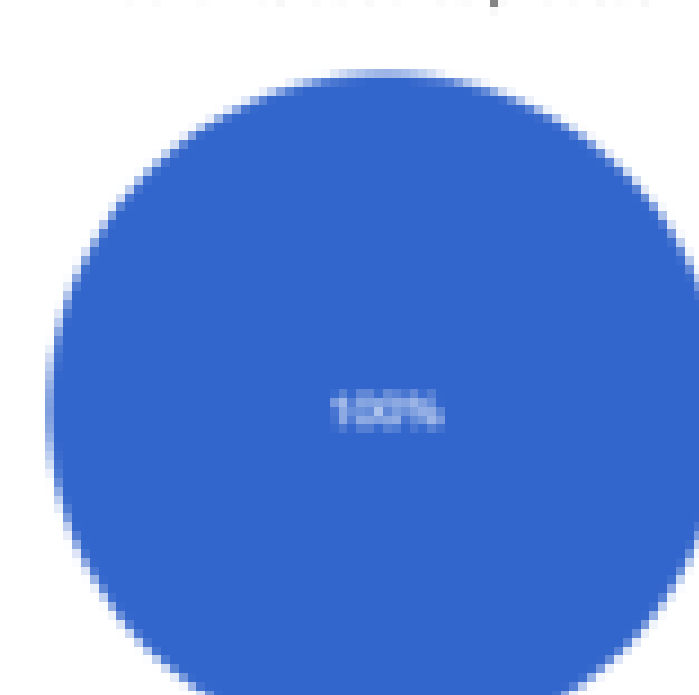
5. A proposta pedagógica pode ser aplicada sem dificuldades em outros laboratórios



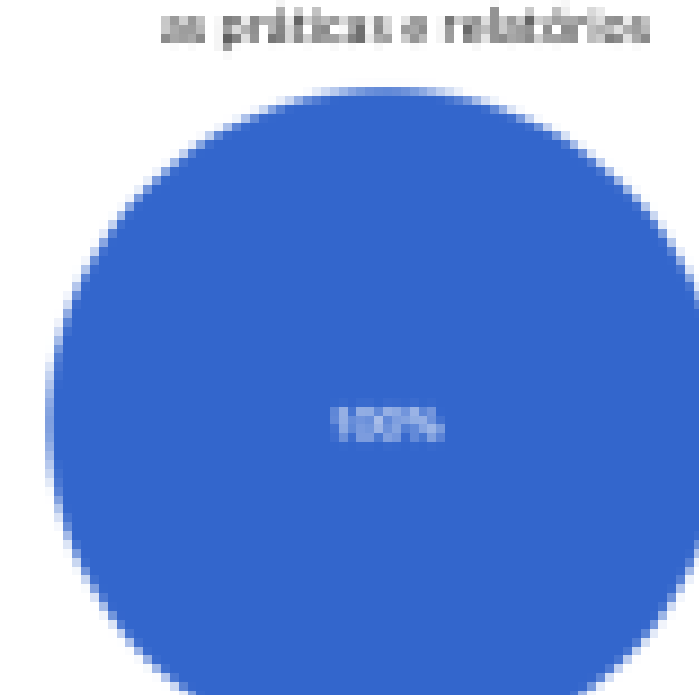
● Concordo  
● Concordo Parcialmente  
● Discreto Parcialmente  
● Discreto  
● Não concordo nem discreto

#### Avaliações sobre a postura do monitor PAE:

1. O monitor PAE auxiliou os discentes durante as aulas práticas



2. O monitor PAE auxiliou os discentes nas dúvidas referentes as práticas e relatórios



✦ A disciplina continha duas turmas, A e B, as quais continham 33 e 26 alunos, respectivamente. No entanto, o formulário contemplou apenas 16 respostas de alunos de ambas as turmas. Portanto, a porcentagem de respostas em relação ao número total de alunos foi de 27% apenas.

✦ Além dos gráficos, o formulário avaliativo contava com caixas texto voltadas para críticas ou sugestões acerca da disciplina e da postura do monitor, não havendo comentários críticos para ambas partes.

### Conclusão

As atividades pré-laboratoriais mostraram-se uma estratégia pedagógica eficaz para a preparação dos estudantes para as aulas experimentais de Química, contribuindo para o aprendizado e para o desenvolvimento das atividades da disciplina. A avaliação realizada ao final do semestre indicou uma percepção positiva dos discentes, apesar da baixa quantidade de respostas em relação ao número de discentes matriculados, sugerindo que os objetivos propostos foram alcançados.

#### Referências

- LAGER, G. et al. Analysis of the concept of Meaningful Learning in light of the Ausubel's Theory. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 72, 1, 248-255, 2019.
- MOREIRA, M. A.; MARINI, E. A. F. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Monais, 1982.
- PELIZZARI, et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *IBIC*, 2(1), 37-42, 2001.

## DIELS-ALDER POR EVIDÊNCIA: UMA INVESTIGAÇÃO PERICÍCLICA BASEADA EM PISTAS

**Autores:** Matheus Fernandes Flores e Antonio Aprigio da Silva Curvelo

**Disciplina:** Química Orgânica III (7500045)

**Palavras-chave:** Ensino de Química Orgânica; Investigação guiada; Reação de Diels-Alder

### INTRODUÇÃO

Reações de Diels-Alder exigem a integração de conceitos como efeitos eletrônicos, orbitais de fronteira, regioseletividade e estereoquímica. Em exercícios convencionais, estudantes podem chegar ao produto correto sem explicitar o raciocínio químico utilizado. Atividades investigativas guiadas podem tornar esse raciocínio mais visível ao exigir formulação de hipóteses, uso de evidências e justificativa das conclusões.

**Figura 1.** Reação entre 1,3-butadieno e anidrido maleico.



**Objetivos do projeto:** desenvolver, aplicar e avaliar uma atividade investigativa sobre a reação de Diels-Alder, organizada em três casos com graus crescentes de abertura, para analisar como estudantes mobilizam evidências e conceitos químicos na formulação e justificativa de hipóteses.

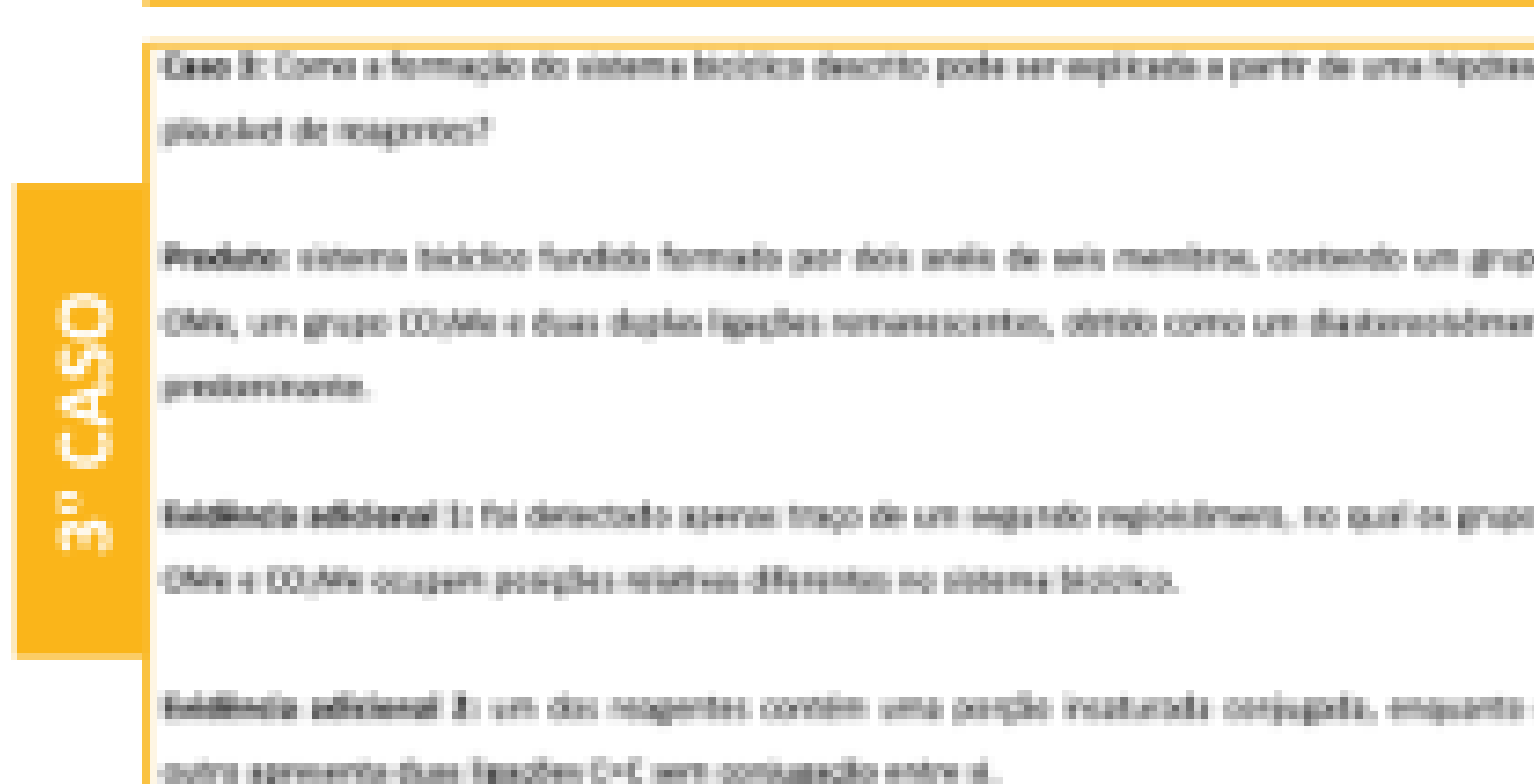
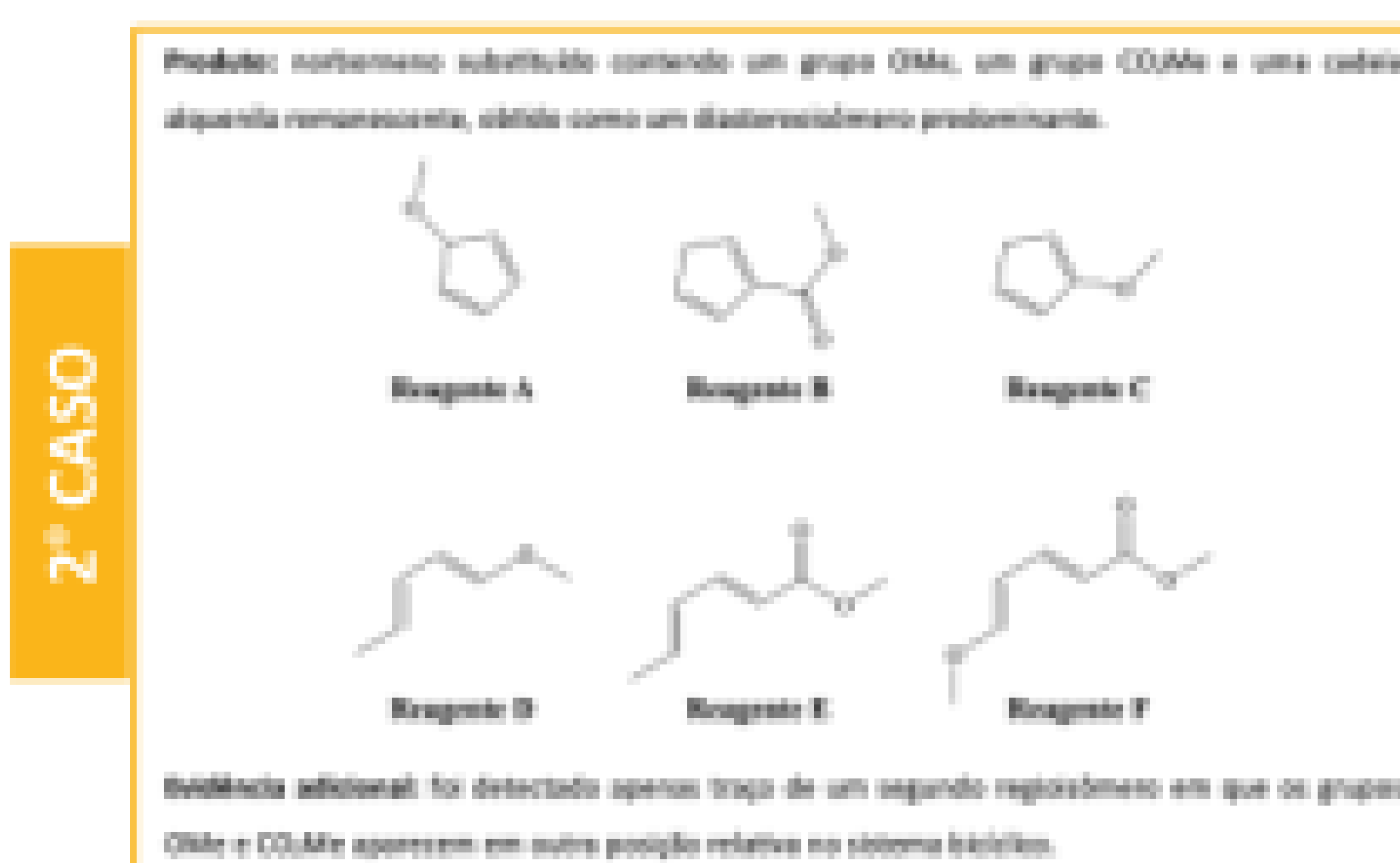
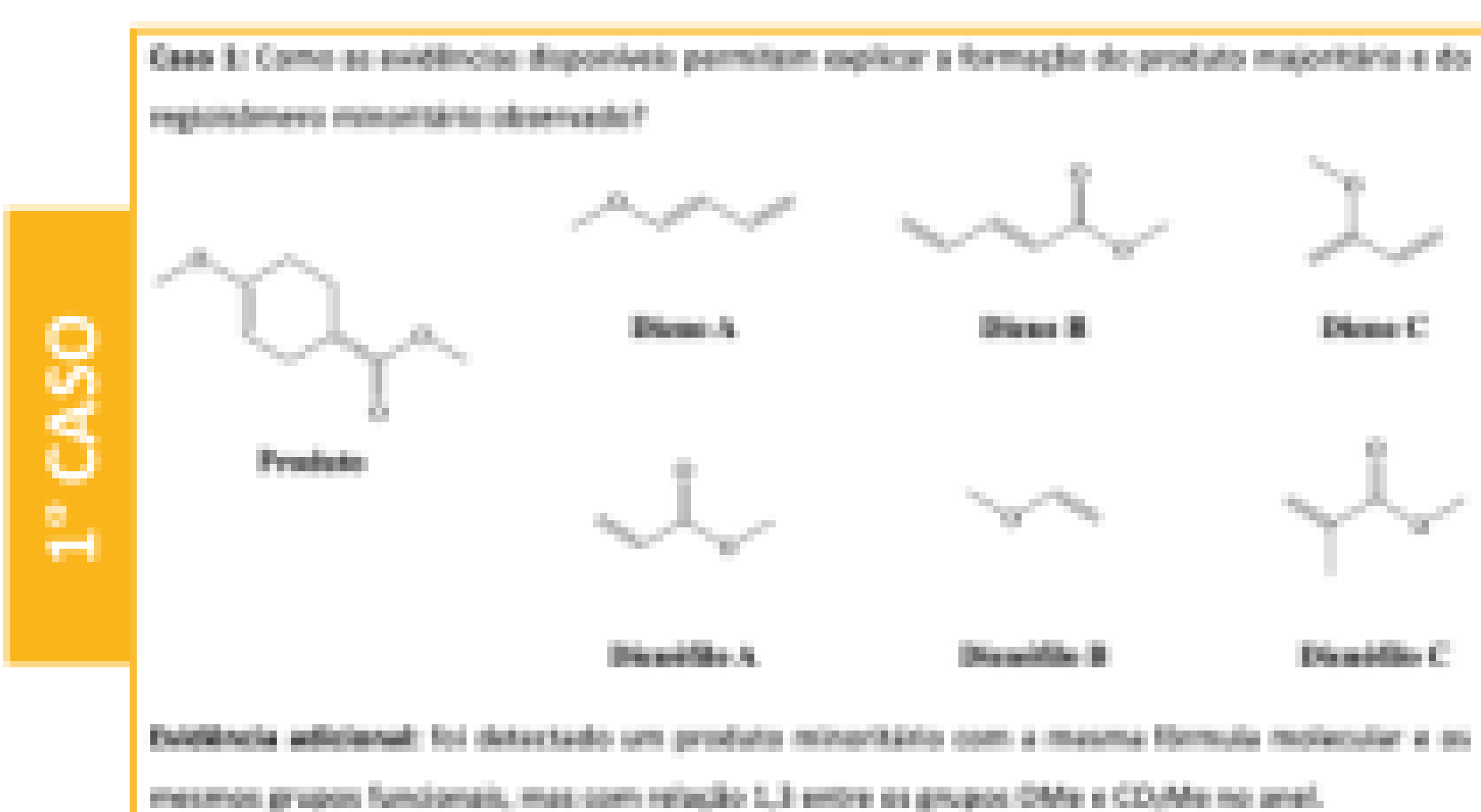
### METODOLOGIA

#### CONTEXTO DA APLICAÇÃO

**Disciplina:** Química Orgânica III **Turma:** 12 estudantes  
**Curso:** Bacharelado em Química **Duração:** aprox. 2 h

#### AVALIAÇÃO

Produções escritas dos estudantes  
Questionário de feedback



| Elemento da tarefa                    | Caso 1                          | Caso 2                          | Caso 3                          |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Questão investigativa                 | Fornecida                       | Fornecida                       | Fornecida                       |
| Produto                               | Estrutura fornecida             | Descrição fornecida             | Descrição fornecida             |
| Classificação em dieno e dienófilo    | Fornecida                       | Realizada pelos estudantes      | Realizada pelos estudantes      |
| Formulação de hipóteses               | Responsabilidade dos estudantes | Responsabilidade dos estudantes | Responsabilidade dos estudantes |
| Comparação e descarte de alternativas | Responsabilidade dos estudantes | Responsabilidade dos estudantes | Responsabilidade dos estudantes |
| Proposição dos reagentes              | Não solicitada                  | Não solicitada                  | Responsabilidade dos estudantes |
| Grau de suporte                       | Maior                           | Intermediário                   | Menor                           |

### RESULTADOS

#### CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS

| Classificação                                          | Caso 1     | Caso 2    | Caso 3    |
|--------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|
| Resposta de referência ou proposta plenamente coerente | 11 (91,7%) | 8 (66,7%) | 7 (58,3%) |
| Hipótese alternativa quimicamente plausível            | –          | 1 (8,3%)  | –         |
| Resposta parcial, inconclusiva ou incompatível         | 1 (8,3%)   | 3 (25,0%) | 2 (16,7%) |
| Em branco                                              | 0          | 0         | 3 (25,0%) |

#### RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE FEEDBACK

| Afirmção                                                        | Mediana | Respostas 4 ou 5 * |
|-----------------------------------------------------------------|---------|--------------------|
| As instruções da atividade foram claras                         | 5       | 12 (100%)          |
| O formato dos casos ajudou a organizar a investigação           | 4       | 10 (83,3%)         |
| As evidências adicionais ajudaram a analisar os casos           | 5       | 10 (83,3%)         |
| A atividade levou à consideração de mais de uma hipótese        | 5       | 12 (100%)          |
| Foi necessário comparar diferentes possibilidades               | 5       | 12 (100%)          |
| A atividade mostrou a importância de descartar hipóteses        | 5       | 12 (100%)          |
| Foram utilizadas evidências para revisar ou confirmar hipóteses | 5       | 12 (100%)          |
| A atividade mobilizou conceitos de regioseletividade            | 5       | 12 (100%)          |
| A atividade mobilizou conceitos de estereoquímica               | 5       | 12 (100%)          |
| A atividade exigiu o uso de HOMO/LUMO                           | 4,5     | 9 (75,0%)          |
| A atividade foi mais desafiadora que exercícios tradicionais    | 4       | 9 (75,0%)          |
| A dificuldade aumentou progressivamente                         | 3,5     | 6 (50,0%)          |
| A atividade contribuiu para a compreensão das cicloadições      | 5       | 11 (91,7%)         |
| A atividade ajudou a justificar melhor as respostas             | 5       | 10 (83,3%)         |
| A atividade exigiu mais raciocínio que memorização              | 5       | 9 (75,0%)          |

\* Em que 4 e 5 correspondem, respectivamente, às opções "Concordo parcialmente" e "Concordo totalmente".

### CONCLUSÃO

A atividade tornou visível diferentes formas de resolução, desde respostas baseadas no reconhecimento de padrões e na aplicação de regras isoladas até explicações que integravam conectividade, efeitos eletrônicos, orbitais de fronteira, regioseletividade e estereoquímica. A retirada progressiva dos suportes ampliou a responsabilidade dos estudantes, favoreceu a comparação de hipóteses e revelou dificuldades conceituais importantes, especialmente na diferenciação entre regioseletividade, diastereosseletividade e preferência endo/exo. As percepções dos participantes foram predominantemente positivas, indicando que a proposta contribuiu para a compreensão do tema cicloadição e para a construção de justificativas mais fundamentadas. Apesar desses resultados, o caráter exploratório do estudo, o número reduzido e a heterogeneidade dos participantes limitam sua generalização.

### REFERÊNCIAS

- HERRON, Marshall D. The nature of scientific enquiry. *The school review*, v. 79, n. 2, p. 171-212, 1971.
- WOOD, David; BRUNER, Jerome S.; ROSS, Gail. The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, v. 17, n. 2, p. 89-100, 1976.
- VAN DE POL, Janneke; VOLMAN, Monique; BEISHUIZEN, Jos. Scaffolding in teacher-student interaction: A decade of research. *Educational psychology review*, v. 22, n. 3, p. 271-296, 2010.

# PRONTO PARA REAGIR

## Pré-laboratórios interativos para acelerar a Bioquímica experimental

**Autores:** Edwin Leonel Bonilla Roza (estagiário PAE), Profa. Dra. Fernanda Canduri (supervisora)  
Laboratório de Bioquímica (7500048) — Bacharelado em Química — Programa de Aperfeiçoamento de Ensino, 1º sem. 2026

*Palavras-chave: avaliação formativa · Just-in-Time Teaching · ensino de laboratório*

### RESUMO

Este relatório documenta a aplicação de pré-laboratórios interativos (sondagem diagnóstica, fluxograma e questionário digital) na disciplina de Laboratório de Bioquímica, ao longo de oito práticas do 1º semestre de 2026. Os dados de 24 estudantes ativos (excluídas duas evasões institucionais) mostram que a prática 5, sobre cinética enzimática, foi consistentemente a mais difícil do semestre, confirmada por três indicadores independentes. Sete itens do questionário ultrapassaram 30% de erro nos dois grupos simultaneamente, e uma correlação negativa entre tempo de resposta e acerto ( $-0,33$ ) sugere dificuldade conceitual real, não descuido.

### INTRODUÇÃO

O maior desafio do ensino experimental raramente está na execução em si, mas no que o estudante traz para a bancada. Sem preparo prévio, a atenção é consumida na execução mecânica dos passos, sobrando pouco espaço para interpretar fenômenos (JOHNSTONE, 1991). A proposta apoiou-se no Just-in-Time Teaching e no Team-Based Learning, para antecipar o diagnóstico da turma e dividir a responsabilidade pela aprendizagem entre docente, estagiário e estudantes.

### AS 8 PRÁTICAS DO SEMESTRE

1 · Saponificação

2 · Amido

3 · Extração de DNA

4 · Caseína

5 · Cinética enzimática

6 · pKa e efeito tampão

7 · Aminoácidos

8 · Constituintes do ovo

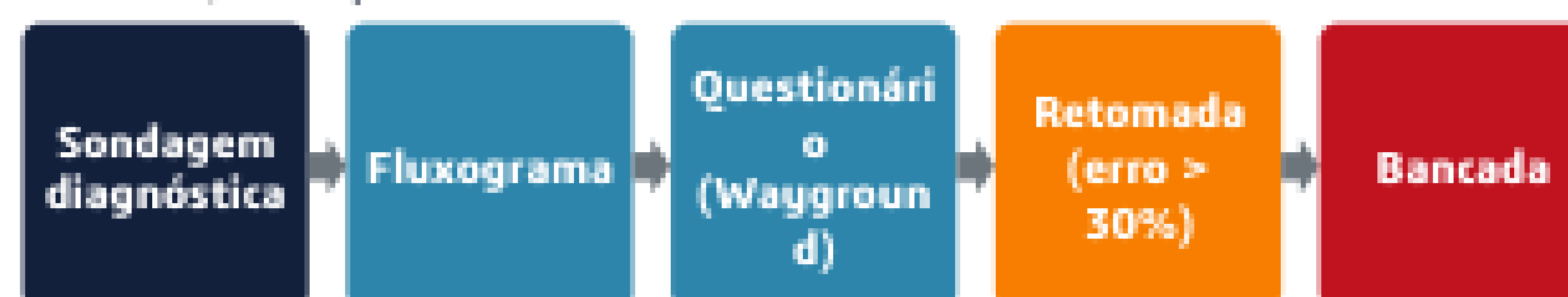
Em vermelho: a prática com pior desempenho da turma (ver Resultados)

### O QUE NÃO FOI MEDIDO

Este recorte reflete o alcance de dois instrumentos individuais (fluxograma e questionário). Ele não cobre notas de relatórios técnicos, comportamento em bancada, tempo de preparo ou dinâmica de equipe, dimensões que exigiriam acesso a instrumentos próprios, fora do escopo desta análise.

### METODOLOGIA

Na primeira aula, uma sondagem diagnóstica orientou a formação de duplas e trios heterogêneos. Antes de cada prática (exceto a 1ª e a 8ª), cada estudante elaborou um fluxograma da metodologia e respondeu individualmente a um questionário de 5 questões na plataforma Wayground. O desempenho foi acompanhado item a item, orientando miniaulas de retomada nos pontos com mais de 30% de erro (BLACK; WILLIAM, 1998).



Ciclo repetido antes de cada uma das oito práticas do semestre

### A TURMA EM NÚMEROS

24

estudantes ativos  
(2 evasões institucionais)

7

itens do questionário com  
+30% de erro nos 2 grupos

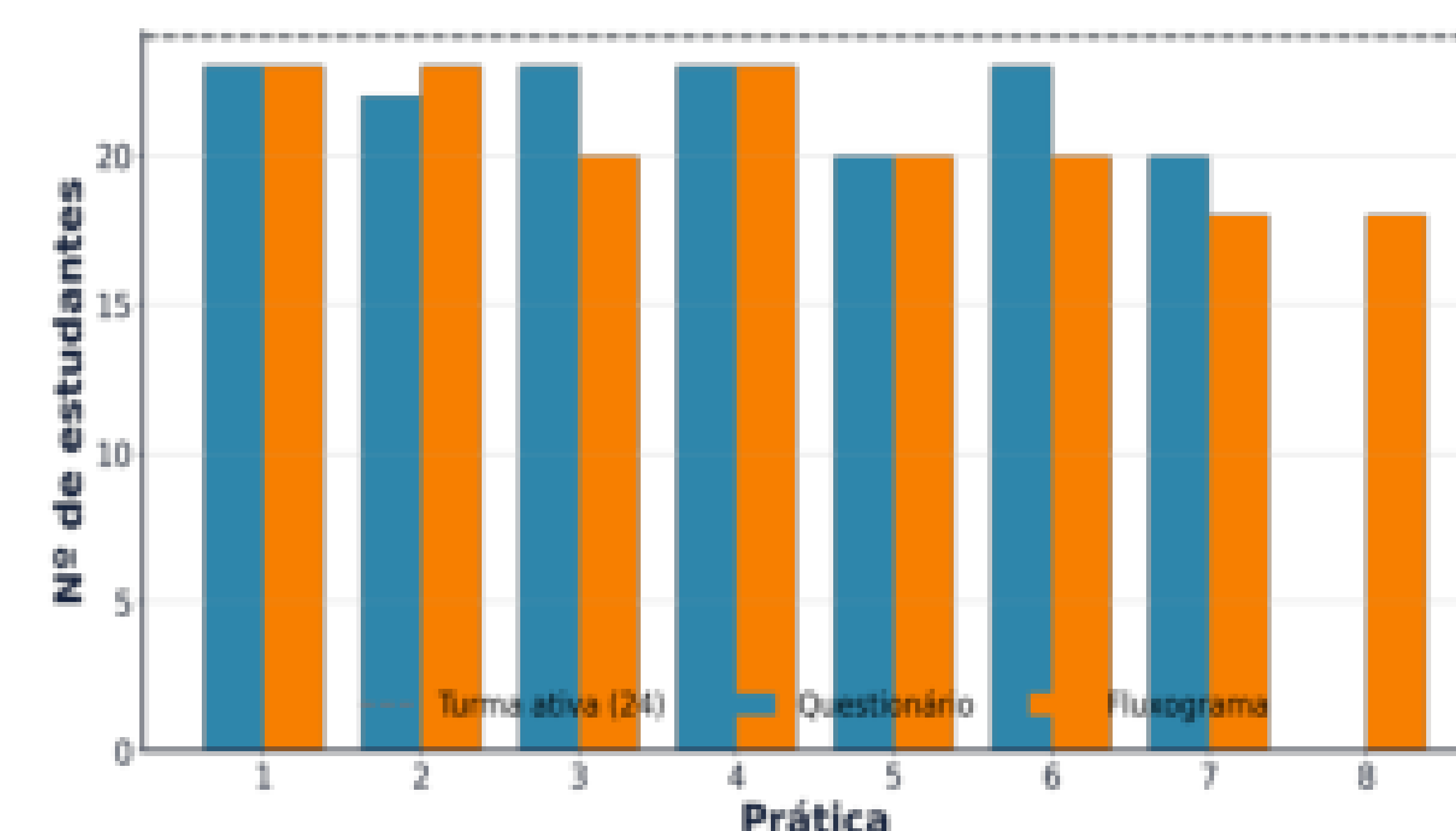
0,33

correlação entre tempo  
de resposta e acerto

Prática 5

cinética enzimática:  
o ponto mais fraco do  
semestre

### PARTICIPAÇÃO POR PRÁTICA



### RESULTADOS

Três fontes independentes, mediana do questionário, mediana do fluxograma e acurácia da plataforma, convergem no mesmo ponto fraco da turma.

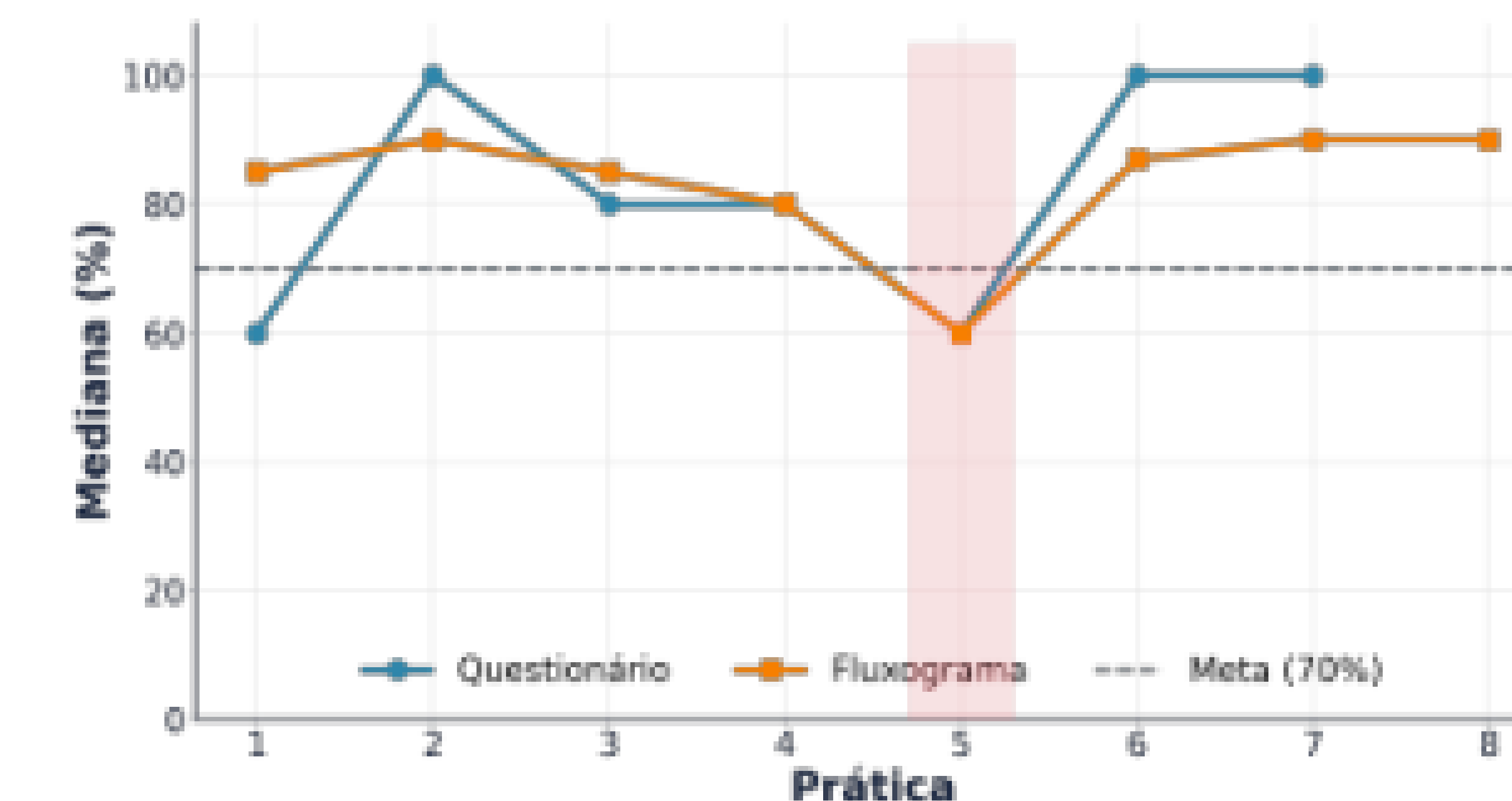


Figura 1 – Evolução da mediana de desempenho por prática



Figura 2 – As sete questões com mais de 30% de erro nos dois grupos ao mesmo tempo

### CONCLUSÃO

A prática 5 emerge como alvo prioritário para reforço futuro. O mecanismo de retomada de itens funcionou como previsto, identificando sete pontos problemáticos, com destaque para a questão sobre função do detergente (~32% de acerto). A principal lacuna é estrutural: como o instrumento foi sempre individual, nenhuma meta de equipe pôde ser respondida com números.

### REFERÊNCIAS

BLACK, WILLIAM (1998); CHO, WYLE (2014); FREEMAN et al. (2014); HOPSTEIN, LUNETTA (2004); JOHNSTONE (1991); MCNEILL et al. (2008); MICHAELSEN; KNIGHT; PINK (2004); NOWAK et al. (1999)

## APLICAÇÃO DA METODOLOGIA COOPERATIVA JIGSAW NO ENSINO DE QUÍMICA ANALÍTICA

Maria Eduarda Murari Giachetto<sup>1</sup>; Prof. Dr. Éder Tadeu Gomes Cavalheiro<sup>1</sup>  
Instituto de Química de São Carlos – Universidade de São Paulo (IQSC/USP)

Palavras-chave: Jigsaw; Aprendizagem Cooperativa; Química Analítica

### 1. RESUMO E INTRODUÇÃO

- A disciplina **Análises Quantitativas: Teoria** apresenta conteúdos que exigem raciocínio lógico, interpretação e integração de diferentes conceitos químicos. Nesse contexto, metodologias ativas podem favorecer uma aprendizagem mais participativa.
- O estágio PAE teve como objetivo aplicar a metodologia cooperativa **Jigsaw** como estratégia de revisão dos métodos clássicos de análise quantitativa.

### 2. METODOLOGIA



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1.** Atividades desenvolvidas durante o período de estágio PAE

| Atividade                  | Quantidade | Objetivo                          |
|----------------------------|------------|-----------------------------------|
| Aulas acompanhadas         | 24         | Apoio ao docente                  |
| Guias de estudo elaborados | 12         | Revisão dos conteúdos             |
| Avaliações elaboradas      | 2          | Apoio ao processo avaliativo      |
| Monitorias realizadas      | 6          | Esclarecimento de dúvidas         |
| Atividade Jigsaw aplicada  | 1          | Revisão integradora dos conteúdos |

**Figura 1.** Realização da atividade PAE em sala de aula utilizando o método jigsaw. (a) grupos-base, (b) sala dividida em 5 grupos e (c) grupos especialistas.



### 4. CONCLUSÃO

- A metodologia Jigsaw favoreceu a aprendizagem colaborativa, a integração dos conteúdos e a participação ativa dos estudantes, contribuindo também para a formação docente.

### 5. REFERÊNCIAS

- TEODORO, D. L.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S. L. Atividade cooperativa no formato Jigsaw: um estudo no ensino superior de Química. Alexandria, v. 8, n. 1, p. 21–51, 2015.
- SKOOG, D.A.; WEST, D. M.; HOLLER, F.J.; CROUCH, S. R. Fundamentos de química analítica. Tradução da 8ª ed., S. Paulo: Cengage Learning, 2009.

## Estudo de Caso: Utilização de ABP para a pesquisa e aprendizado de aplicações de fenômenos de superfície e eletroquímica.

Autores: Guilherme Henrique Siqueira Ghiraldelli, Fabio Henrique Barros de Lima  
Físico-Química II

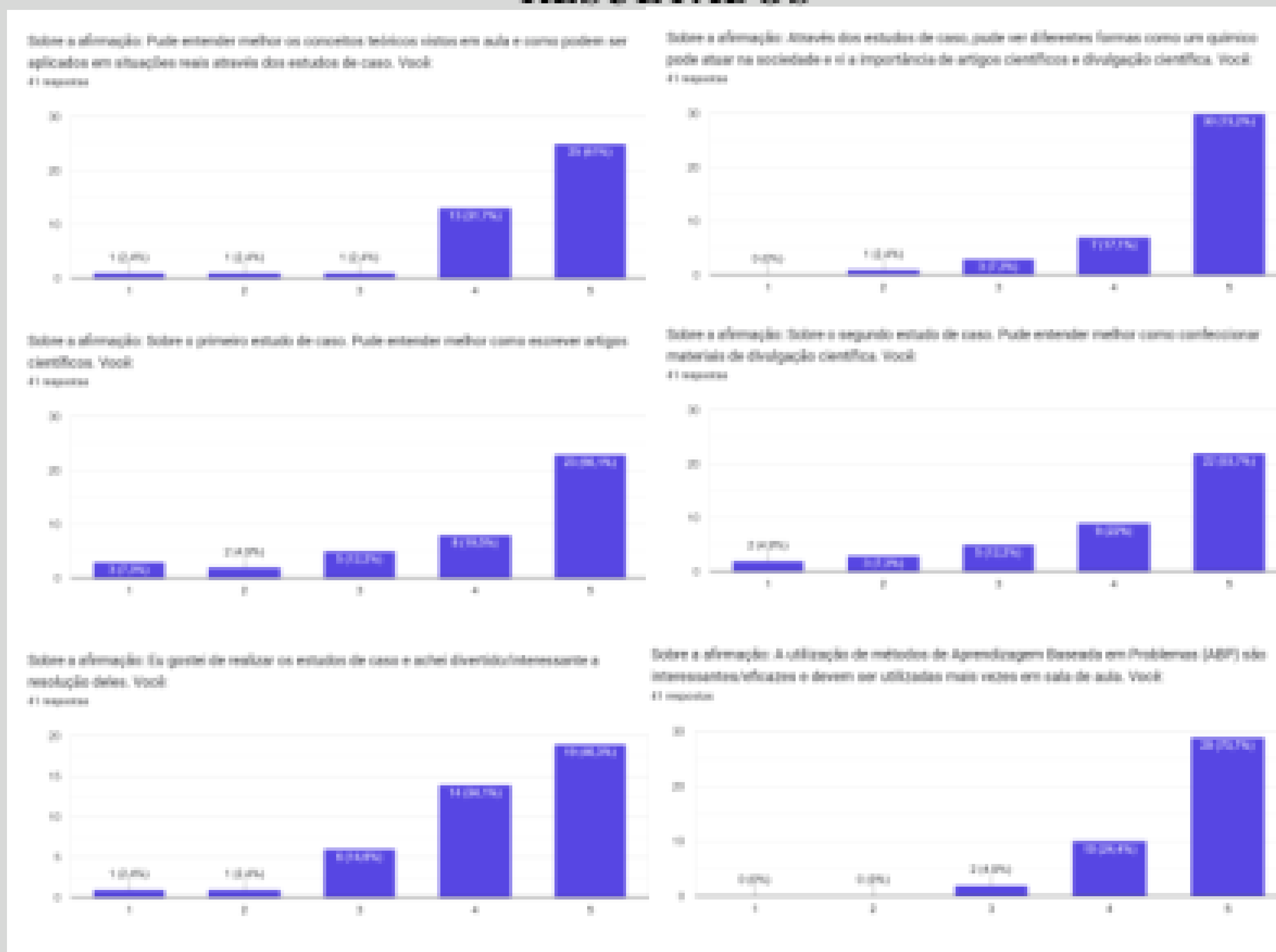
Palavras-chave: Aprendizagem baseada em problemas, Grupos cooperativos, Habilidades cognitivas de ordem superior

**RESUMO:** O trabalho propôs o uso de estudos de caso para a aplicação e fixação do conhecimento dos conceitos abordados na disciplina de Físico-Química II através da aprendizagem baseada em problemas e o trabalho em equipe para o desenvolvimento de competências e habilidades psicossociais. Os resultados mostram que a maior parte dos alunos viu o projeto e a utilização dos estudos de caso como benéfica para seu desenvolvimento acadêmico e pessoal. É interessante ressaltar que a turma se mostra bastante dividida sobre a realização do trabalho sem que haja compensação em nota.

**INTRODUÇÃO:** A disciplina de Físico-Química II possui grande rigor matemático e conceitos teóricos abstratos e complexos, sendo ela fundamental para a construção do arcabouço de conhecimentos de um profissional da química. A utilização de estratégias de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) através de estudos de caso buscou motivar os alunos e auxiliá-los na compreensão e fixação do conteúdo visto em sala. Além disso, os estudos de caso buscaram mostrar situações reais nas quais os profissionais da química podem aplicar o conhecimento adquirido, além de desenvolverem habilidades cognitivas de ordem superior e habilidade psicossociais de resolução de problemas em grupo.

**METODOLOGIA:** A disciplina é dividida em duas grandes partes, sendo a primeira parte sobre fenômenos e termodinâmica de superfícies e a segunda parte sobre soluções eletrolíticas e termodinâmica e cinética eletroquímica. Para a primeira parte foi disponibilizado um estudo de caso que envolvia os conceitos de adsorção para resolução, sendo este entregue na forma de artigo científico de revisão, visando o desenvolvimento da habilidade de escrita de artigos científicos. Na segunda parte da disciplina foi disponibilizado um estudo de caso que envolvia dispositivos eletroquímicos em mobilidade urbana que foi entregue na forma de material para divulgação científica, visando o desenvolvimento de habilidades de divulgação científica e comunicação de conceitos complexos para o público leigo. Após o término da disciplina, foi disponibilizado um questionário sobre a percepção dos alunos sobre o projeto realizado utilizando a escala Likert para registro das respostas.

### RESULTADOS



### RESULTADOS



### CONCLUSÕES

- Conhecimento prévio sobre ABP
- Percepção positiva sobre a atividade
- Desenvolvimento de habilidades nas diferentes resoluções dos estudos de caso
- Recomendação para utilização de ABP em sala de aula
- Incentivo através de complementação à nota

### REFERÊNCIAS:

Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486.  
Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6th ed.). Sage Publications.  
Sá, Luciana Passos, et al. "Estudos de Caso Em Química." *Química Nova*, vol. 30, no. 3, June 2007, pp. 731-739. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422007000300039>.

Herreid, C. F. (1998). What Makes a Good Case? *Journal of College Science Teaching*, 27(3), 163-165.  
Robinson, J. (2014). Likert Scale. In: Michalos, A.C. (eds) *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5\\_1654](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_1654)

## IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA E AVALIAÇÃO: AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO IMPACTOS DE MONITORIA

IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA E AVALIAÇÃO: AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO IMPACTOS DE MONITORIA

### IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA

IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA E AVALIAÇÃO: AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO IMPACTOS DE MONITORIA

### IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA

IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA E AVALIAÇÃO: AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO IMPACTOS DE MONITORIA

### IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA

IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA E AVALIAÇÃO: AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO IMPACTOS DE MONITORIA

### IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA

IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA E AVALIAÇÃO: AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO IMPACTOS DE MONITORIA

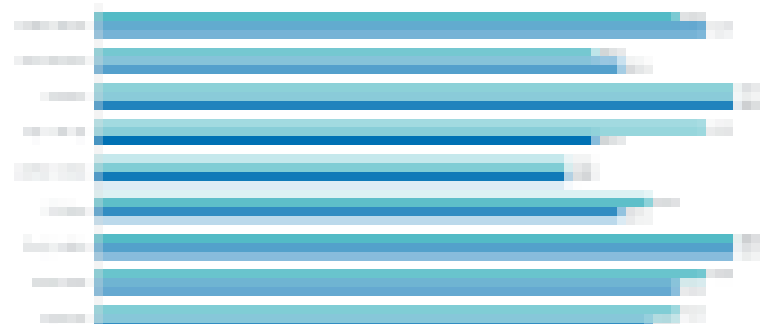


IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA E AVALIAÇÃO: AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO IMPACTOS DE MONITORIA

### IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA

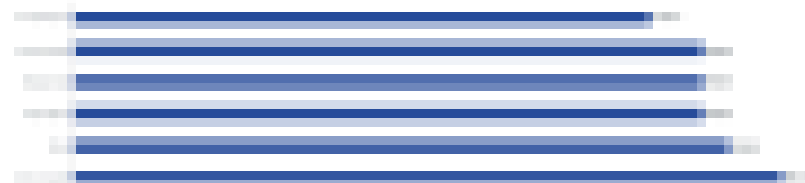
#### IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA E AVALIAÇÃO: AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO IMPACTOS DE MONITORIA

IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA E AVALIAÇÃO: AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO IMPACTOS DE MONITORIA



IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA E AVALIAÇÃO: AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO IMPACTOS DE MONITORIA

IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA E AVALIAÇÃO: AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO IMPACTOS DE MONITORIA



### IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA

IMPACTOS E SUAS DE MONITORIA E AVALIAÇÃO: AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO IMPACTOS DE MONITORIA

## O uso de diagramas visuais para melhor entendimento das práticas laboratoriais

Autores: Luiz Felipe Belvedere; Prof. Dr. Albérico Borges Ferreira da Silva

Laboratório de Química Geral – Engenharia Aeronáutica

Fluxogramas; Laboratório; Ensino

### Resumo

Este trabalho apresenta o uso de fluxogramas para guiar estudantes ingressantes no Laboratório de Química Geral. Essa ferramenta visual reduz a sobrecarga cognitiva, melhorando a organização, a compreensão dos procedimentos e a segurança. Conclui-se que a elaboração autônoma desses diagramas promove aprendizagem significativa, transformando os alunos de meros executores em protagonistas críticos capazes de conectar teoria e prática.

### Introdução

- **Objetivo principal:** Facilitar o contato inicial de alunos de Engenharia Aeronáutica com o Laboratório de Química Geral.
- **Metodologia:** Uso de fluxogramas como guias visuais.
- **Vantagens práticas:** Maior organização e dinamismo na execução dos experimentos.
- **Estímulo ao aluno:** Incentivo ao estudo prévio e à criação do próprio material de apoio.
- **Resultado final:** Desenvolvimento da autonomia do estudante no processo de aprendizagem.

### Metodologia

- **Autonomia:** Liberdade total para as duplas elaborarem os diagramas da forma que considerassem mais fácil para o entendimento.
- **Dinâmica de uso:** Os mapas visuais foram usados como guias rápidos durante os experimentos e entregues apenas no final da aula.
- **Apoio inicial:** Disponibilização de um fluxograma de exemplo na primeira aula prática.
- **Suporte presencial:** Acompanhamento do monitor em sala para auxiliar na montagem dos diagramas, uso de vidrarias e compreensão das reações.

### Início x Final

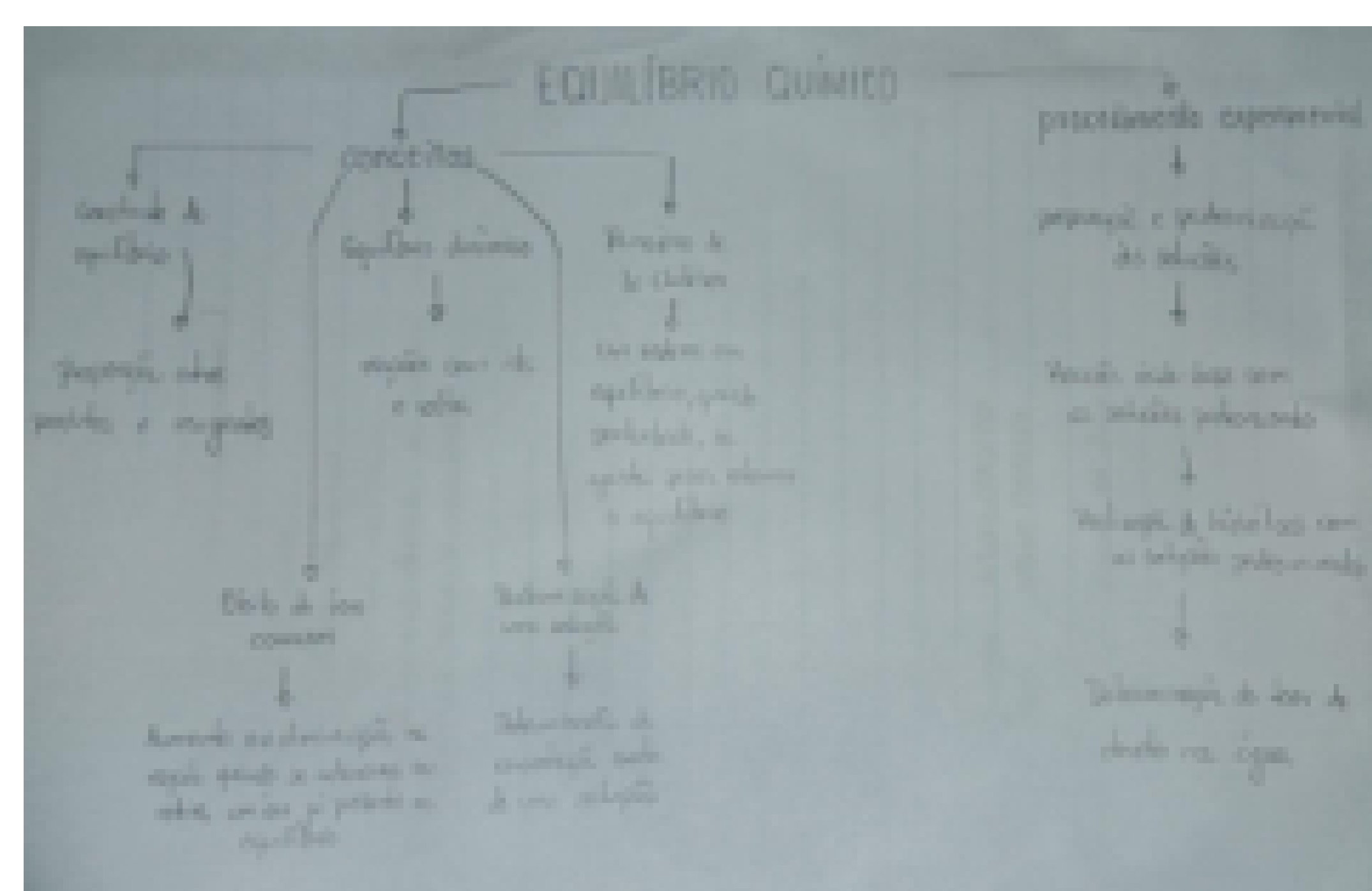


Figura 1: Primeiro fluxograma feito por uma dupla de alunos da disciplina de Laboratório de Química Geral – Engenharia Aeronáutica.

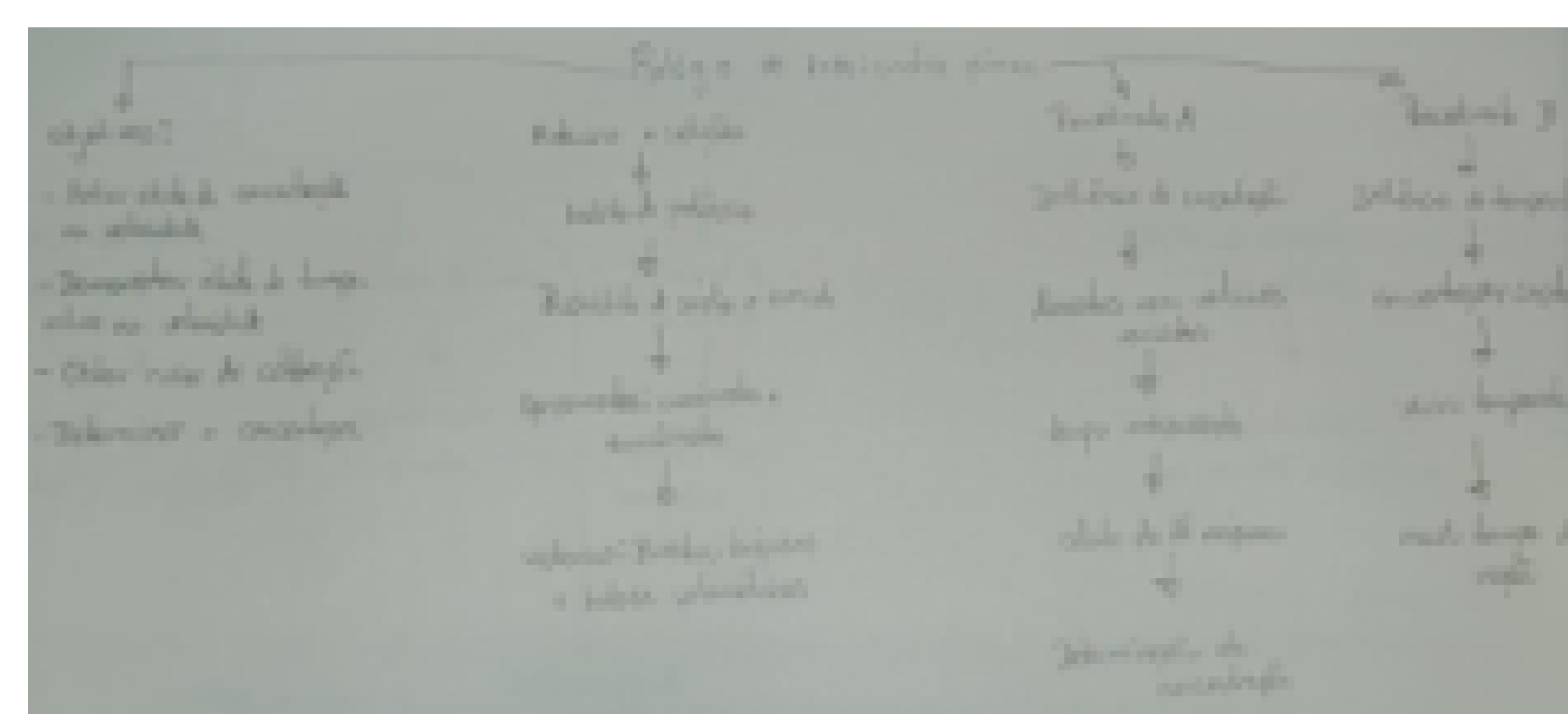


Figura 2: Último fluxograma feito por uma dupla de alunos da disciplina de Laboratório de Química Geral – Engenharia Aeronáutica.

### Resultados

- **Impacto positivo:** Os resultados comprovaram a eficácia da metodologia em duas frentes de análise.
- **Evolução técnica:** A comparação entre o primeiro e o último fluxograma mostrou nítida melhora na descrição das etapas experimentais e na compreensão dos termos laboratoriais.
- **Eficácia comprovada:** Em um questionário (respondido por 19 dos 20 alunos), quase 90% afirmaram que os diagramas ajudaram diretamente no entendimento das práticas.

### Conclusão

Destaca-se o enorme sucesso prático da aplicação dos fluxogramas pré-laboratoriais, evidenciado pela clara evolução dos alunos em organizar suas ideias e traduzir a teoria em ações concretas. Enquanto futuro docente, a vivência no programa foi essencial para minha formação, revelando como pequenas adaptações didáticas conseguem retirar os estudantes do "modo automático" e conectá-los de forma mais profunda à teoria e à própria filosofia da ciência. Já para os discentes, o maior ganho consolidado foi a conquista da autonomia. Ao assumirem a responsabilidade de criar seus próprios guias, os alunos deixaram de seguir os roteiros como uma "receita de bolo", o que estimulou o raciocínio crítico, ajudou na previsão dos resultados e tornou a execução das práticas laboratoriais mais simples e seguras.

### Referências

- Alex H. Johnstone. Why is science difficult to learn? things are seldom what they seem. *Journal of computer assisted learning*, 7(2):75–83, 1991.
- Daniel S. Domin. A review of laboratory instruction styles. *Journal of chemical education*, 76(4):543, 1999.
- Laís Conceição Tavares, Regina Celi Santos Müller, and Adriano Caldeira Fernandes. O uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva no ensino de química. *Amazonia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 14(25):63–78, 2018.9
- Anna Maria Pessoa de Carvalho. Ensino de ciências: um relato de pesquisa e a prática. Monografia USP, 2004.

## Estudo de Caso como estratégia de ensino em Bioquímica II

Autores: Gabrielle de O. Picucci Costa (Fernanda Canduri)

7500055 - Bioquímica II

Estudo de Caso, Bioquímica, Metodologia Ativa

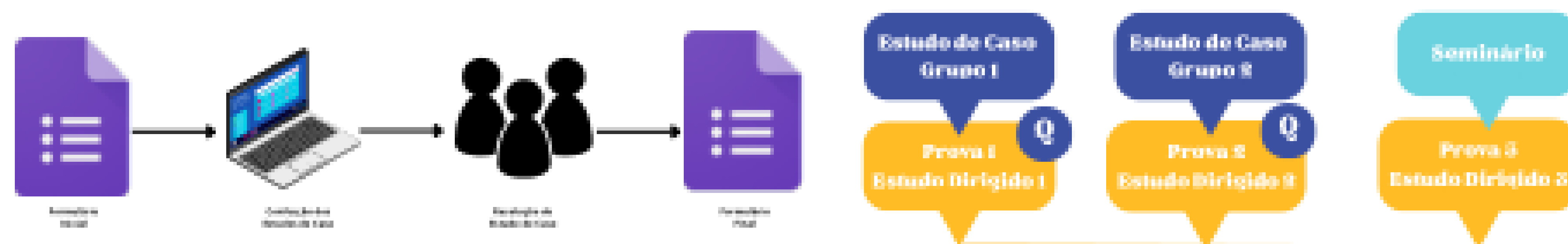
Este trabalho descreve a implementação e a avaliação do método de Estudos de Caso (EC) como estratégia de metodologia ativa na disciplina de Bioquímica II do curso de Bacharelado em Química da USP São Carlos. Fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, a proposta buscou aproximar os conteúdos de Bioquímica II para a realidade dos estudantes por meio de Estudos de Caso. Embora 100% dos alunos respondentes tenham destacado o papel positivo dos ECs na motivação, no entendimento teórico e na preferência frente aos métodos tradicionais, os resultados demonstraram que dificuldades no uso de linguagem científica contextualizada e na articulação de conceitos, aliadas ao cansaço acumulado das aulas no período noturno e à quantidade de atividades no semestre, atuaram como fatores limitantes, gerando menor interesse do que o esperado.

### Introdução

A matéria de **bioquímica** é uma das disciplinas mais presentes na grade curricular de diversos cursos de ciências da natureza e saúde. Apesar disso, diversos estudos apontam que os alunos de graduação possuem uma certa dificuldade em relação ao aprendizado dessa disciplina (De Andrade et al., 2026; Pinheiro et al., 2009). Dentre as principais dificuldades estão as **lacunas conceituais** e **dificuldade de assimilação e visualização molecular de fenômenos complexos**.

A aplicação dos Estudos de Caso (EC) como metodologia ativa no ensino de Bioquímica busca conectar os conteúdos teóricos à realidade dos alunos por meio de narrativas instigantes e problematizadas. Essa abordagem estimula o aprendizado ativo, a autonomia e o trabalho em equipe, desenvolvendo a capacidade crítica, a comunicação e a resolução de problemas a partir da retomada e assimilação de conceitos. Para o docente, o método atua como uma ferramenta diagnóstica e avaliativa eficaz, permitindo identificar lacunas de aprendizagem e verificar se os estudantes conseguem aplicar o conhecimento em situações práticas, o que eleva a motivação discente e contribui para sua formação profissional.

### Metodologia Aplicada



ANDRADE, R. S. B.; SILVA, A. F. S.; ZERER, M. S. Avaliação das dificuldades de aprendizado em Bioquímica dos discentes da Universidade Federal do Piauí. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 15, n. 1, p. 24-39, 2017. DOI: 10.18923/rev.v15i1.690.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. 1. ed. Lisboa: Plátano, 2003.

GOMES, P. B.; RANGEL, M. M. A bioquímica e suas contribuições para o ensino de biologia e química no ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (ENEQ), 13., 2006, Campinas. Anais... Campinas: UNICAMP, 2006.

GOUVEA, L. F.; RIGUE, F. M.; CALÁBRIA, L. K. Redefinindo a Bioquímica Metabólica no ensino superior e médio: diagnósticos e intervenções. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 21, n. 1, p. 45-60, 2023.

HERRER, C. F. Case studies in science: A novel method of science education. *Journal of College Science Teaching*, v. 23, n. 4, p. 221-229, 1994.

MOREIRA, M. A. A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora da UnB, 2006.

Pinheiro TDI, Silva JAD, Souza PRMD, Nascimento MMD, Oliveira HDD. Ensino de Bioquímica para acadêmicos de Fisioterapia: visão e avaliação do discente. *Rev. Ensino Bioquím.* 2009; 7(1): 25-35.

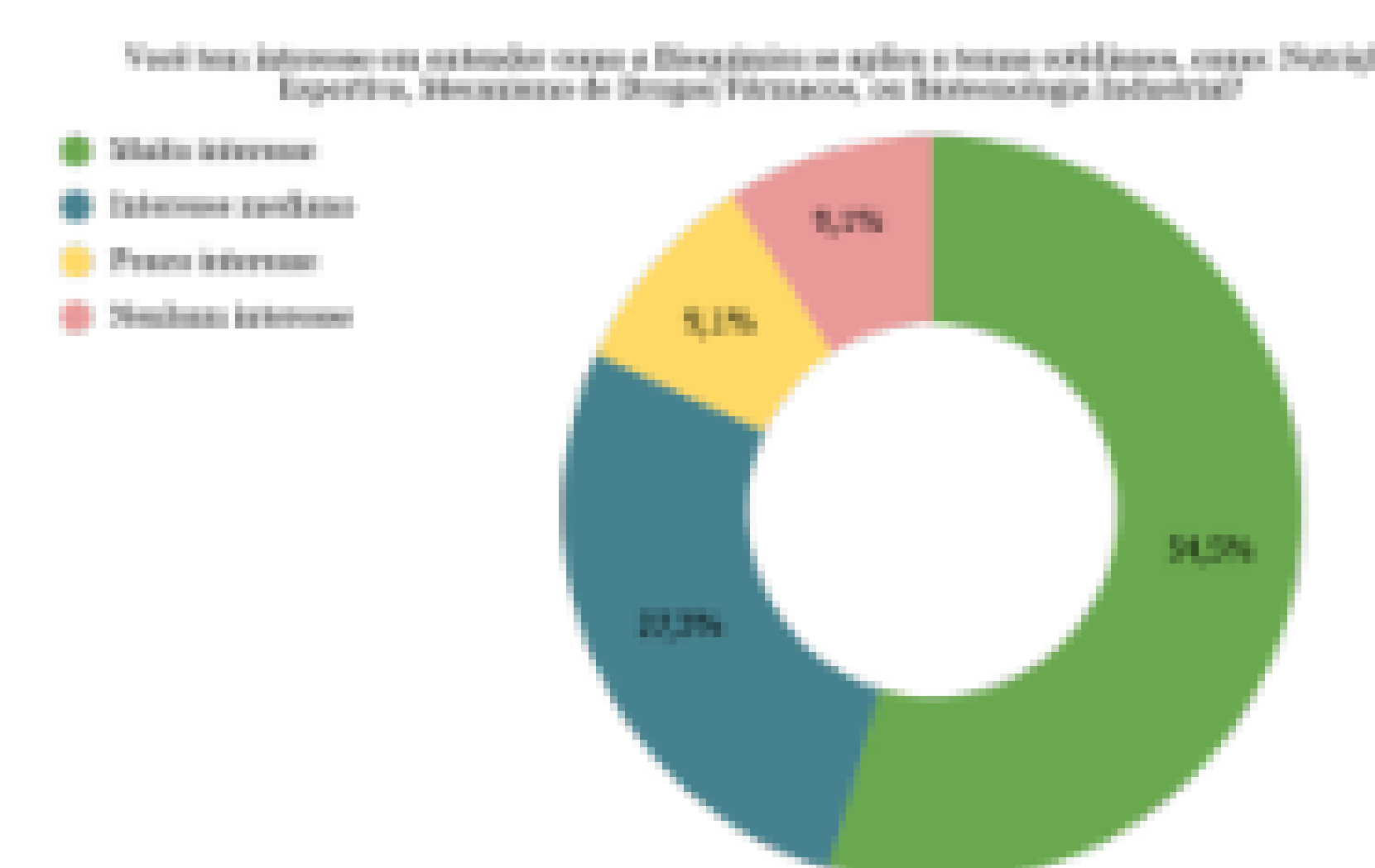
SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Estudo de casos no ensino de química. Campinas: Átomo, 2007.

Vargas LMA. Bioquímica e a aprendizagem baseada em problemas. *Rev. Ensino Bioquím.* 2001;1:1-5.

### Resultados Obtidos

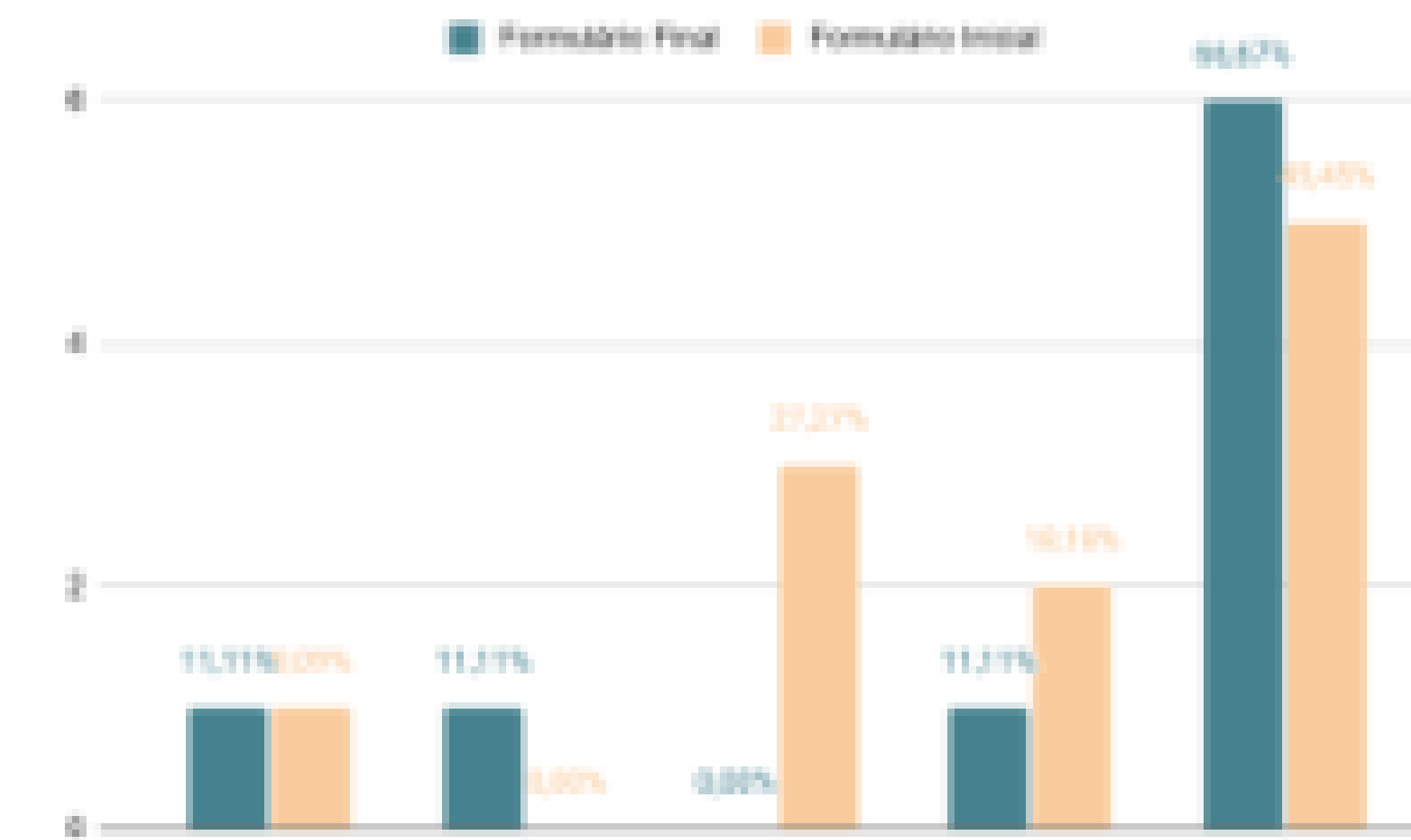
No **formulário inicial**, 72,7% dos alunos demonstraram interesse prévio em aplicações práticas da bioquímica (Figura 1), e indicaram inseguranças em relação aos conceitos fundamentais vistos na disciplina anterior. Após a realização do caso pelos alunos, notou-se a **dificuldade em relacionar de conceitos teóricos com situações cotidianas, a adaptação do vocabulário para a linguagem solicitada, além da dificuldade em relacionar os conceitos vistos em aula de maneira dinâmica e o uso de inteligência artificial na elaboração das respostas**.

Figura 1: Interesse dos alunos em conceitos relacionados à bioquímica



Fonte: Autoria Própria, 2026

Figura 2: Interesse dos alunos em conceitos relacionados à bioquímica



Fonte: Autoria Própria, 2026

Inicialmente, cerca de 80% dos alunos apresentaram interesse de mediano para extremo, de forma distribuída, enquanto após o decorrer do semestre **82% dos alunos gostaram de muito a extremamente** 18% se interessaram pouco ou nada (Figura 2). Ademais, 56,6% dos participantes indicaram que os ECs auxiliaram muito no entendimento da teoria (Figura 3), e todos os alunos que responderam o formulário indicaram um certo nível de interesse sob a atividade (Figura 4).

Figura 3: Classificação das atividades em termos de aprendizagem



Fonte: Autoria Própria, 2026

Figura 4: Classificação da ordem de interesse de cada atividade



Fonte: Autoria Própria, 2026

### Conclusão

A partir dos resultados obtidos e das respostas dos alunos, a atividade não apresentou mudanças significativas em termos de aumento de interesse para os alunos que realizaram a atividade. Os alunos que responderam aos formulários apontaram que **o semestre foi consideravelmente cansativo**, por conta da quantidade de atividades ao longo do semestre, podendo esse ser um dos principais fatores responsáveis pela falta de engajamento da turma, quando somado com as aulas em período noturno. Apesar disso, os alunos recomendariam a aplicação do Estudo de Caso como uma atividade para essa matéria demonstrando o interesse com os temas abordados nas atividades e a metodologia utilizada para sua aplicação.

## ALFABETIZAÇÃO INFORMACIONAL EM DISCIPLINA DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA: DO SCIFINDER À GESTÃO DE PESQUISA ASSISTIDA POR IA (RESEARCHRABBIT)

Autores: JACINTO, Maria Eduarda; QUEIROZ, Salette Linhares; SILVA, Juarez L. F. da.  
Alfabetização Informacional em Química; WebQuest; Inteligência Artificial.

### RESUMO

Relato de experiência do estágio PAE na disciplina 7500027 do IQSC-USP. A proposta abordou a Alfabetização Informacional Química (CIL) e o Letramento Algorítmico com 62 alunos Ingressantes do Bacharelado em Química. Mediante 3 WebQuests, os discentes evoluíram no manejo do CAS SciFinder e da ferramenta de IA ResearchRabbit, superando a "mentalidade Google" e desenvolvendo análise crítica frente às sugestões de literatura geradas por IA.

### INTRODUÇÃO & FUNDAMENTAÇÃO

A formação inicial em Química exige o desenvolvimento do letramento informacional para o manuseio crítico do ecossistema de dados científicos.

- **Combate à "Mentalidade Google":** Transição de motores de busca genéricos para bases especializadas de alta precisão (Greco, 2016; Swoger & Helms, 2015).
- **CIL em Química:** Importância do CAS SciFinder para consultas diretas de estruturas moleculares, reações e sínteses primárias (Bharti et al., 2016).
- **Letramento Algorítmico e IA:** Uso da ferramenta ResearchRabbit como "agente inteligente" na curadoria de literatura e mapeamento de redes de citações (Timponi & Evangelista, 2025).

### METODOLOGIA & APLICAÇÃO

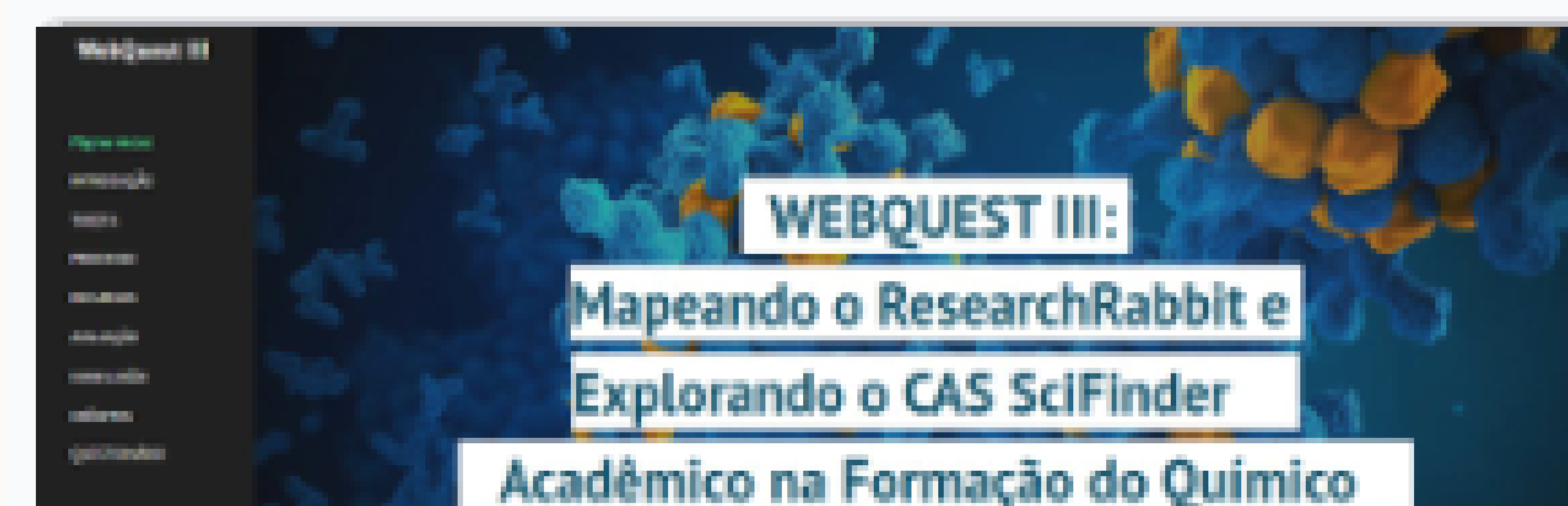
A proposta foi estruturada em três módulos didáticos investigativos (WebQuests):

#### WebQuest I e II (Presenciais)

Realizadas no laboratório de informática (IFSC-USP). Prática no Portal de Busca Integrada USP, Lattes, SciELO, Scopus, Web of Science e JCR com suporte presencial da estagiária e supervisora.

#### WebQuest III (Remota)

Busca de substâncias e reações no CAS SciFinder Acadêmico e construção de redes de literatura/citações via ResearchRabbit com suporte contínuo por e-mail/VPN CAFe.



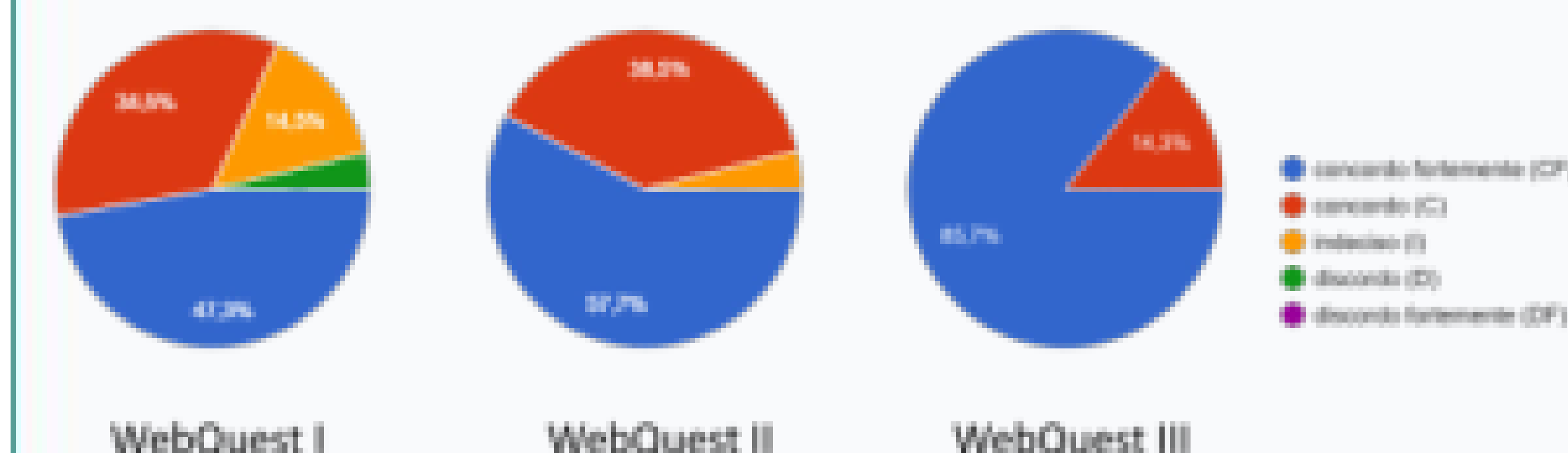
Fonte: Elaborado pela autora

Ações da Estagiária: Elaboração das guias, suporte técnico VPN/CAFe, mediação pedagógica e correção detalhada com feedback individual. Capacitação no uso de Google Workspace e IA Generativa (Gemini/NotebookLM) para apoio à escrita acadêmica; Acompanhamento por monitorias presenciais com avaliação formativa de seminários e tarefas estruturadas.

### RESULTADOS & DISCUSSÃO

| Etapa Didática | Habilidade Desenvolvida       | Impacto no Aprendizado                     |
|----------------|-------------------------------|--------------------------------------------|
| WQ I e II      | Bases de Dados Acadêmicas     | Superação da busca ampla generalista.      |
| SciFinder      | Estruturas e Reações Químicas | Precisão no resgate de dados de síntese.   |
| ResearchRabbit | Curadoria com IA e Citações   | Análise crítica de sugestões algorítmicas. |

Respostas dos estudantes para o item UR7 sobre adesão do formato da WebQuests:



Fonte (Adaptado): Google Forms (2026), com base nos dados do Questionário de Percepções da WebQuest III.

### CONCLUSÃO

A integração entre CIL e Letramento Algorítmico promoveu a autonomia dos Ingressantes. A IA foi assimilada como ferramenta de auxílio à descoberta sem substituir a validação humana crítica. O estágio PAE proporcionou valioso aprimoramento na mediação docente em nível superior.

### REFERÊNCIAS:

[1] SHARTEL, M.; LEONARD, M.; SINGH, S. Review and Comparison of the Search Effectiveness. *Journal of Chemical Education*, 2016; [2] GRECO, G. E. Chemical Information Literacy at a Liberal Arts College. *Journal of Chemical Education*, 2006; [3] JACOBSS, D. L.; DALAL, H. A.; DAWSON, P. H. Integrating Chemical Information Instruction into the Chemistry Curriculum. *Journal of Chemical Education*, 2016; [4] MUTTON, T.; RIDLEY, D. D. Understanding Similarities and Differences between Two Prominent Web-Based Chemical Information Systems. *Journal of Chemical Education*, 2015; [5] SAWYER, B. J. M.; HELMS, E. An Organic Chemistry Database in Information Literacy Using SciFinder. *Journal of Chemical Education*, 2015; [6] TIMPONI, R., & LOBÃO EVANGELISTA, R. (2025). Letramento Algorítmico e Inteligência Artificial: o papel dos agentes inteligentes na curadoria da pesquisa acadêmica. *Revista Eco-Pós*, 28(3), 119–132. <https://doi.org/10.20945/revista.v28i3.18452>; [7] GOOGLE. Gemini. Mountain View: Google, 2026. Disponível em: <<https://gemini.google.com>>. Acesso em: Julho 2026. \*É importante destacar que a Ferramenta Google Gemini 3.0 Flash foi utilizada para auxílio no layout e fontes. Arquivos foram verificados e adaptados para inserção no pôster.

# ESTUDOS DE CASOS EM ANÁLISE SENSORIAL: DO CONCEITO À PRÁTICA PROFISSIONAL NA FORMAÇÃO DO ESTUDANTE

**Autores:** Letícia Tagliavini de Assis e Prof. Dr. Stanislaw Bogusz Junior

**Disciplina:** 7500061- Análise Sensorial

**Palavras-chaves:** Estudo de caso, análise sensorial, aprendizado ativo

## RESUMO

Este trabalho apresenta a experiência do estágio PAE (Programa de Aperfeiçoamento de Ensino) na disciplina de Análise Sensorial, ministrada no Instituto de Química de São Carlos (IQSC-USP) no primeiro semestre de 2026. A iniciativa integrou a metodologia de Estudo de Caso (EC) no tópico de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), simulando o ambiente industrial da empresa fictícia *Croquíssimos* na avaliação de uma nova paçoca com açúcar mascavo. Os objetivos incluíram o estímulo ao aprendizado ativo, ao pensamento crítico e à tomada de decisões em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), alinhando o conteúdo científico às demandas reais do mercado de trabalho e às competências das Diretrizes Curriculares do curso de Química.

## INTRODUÇÃO

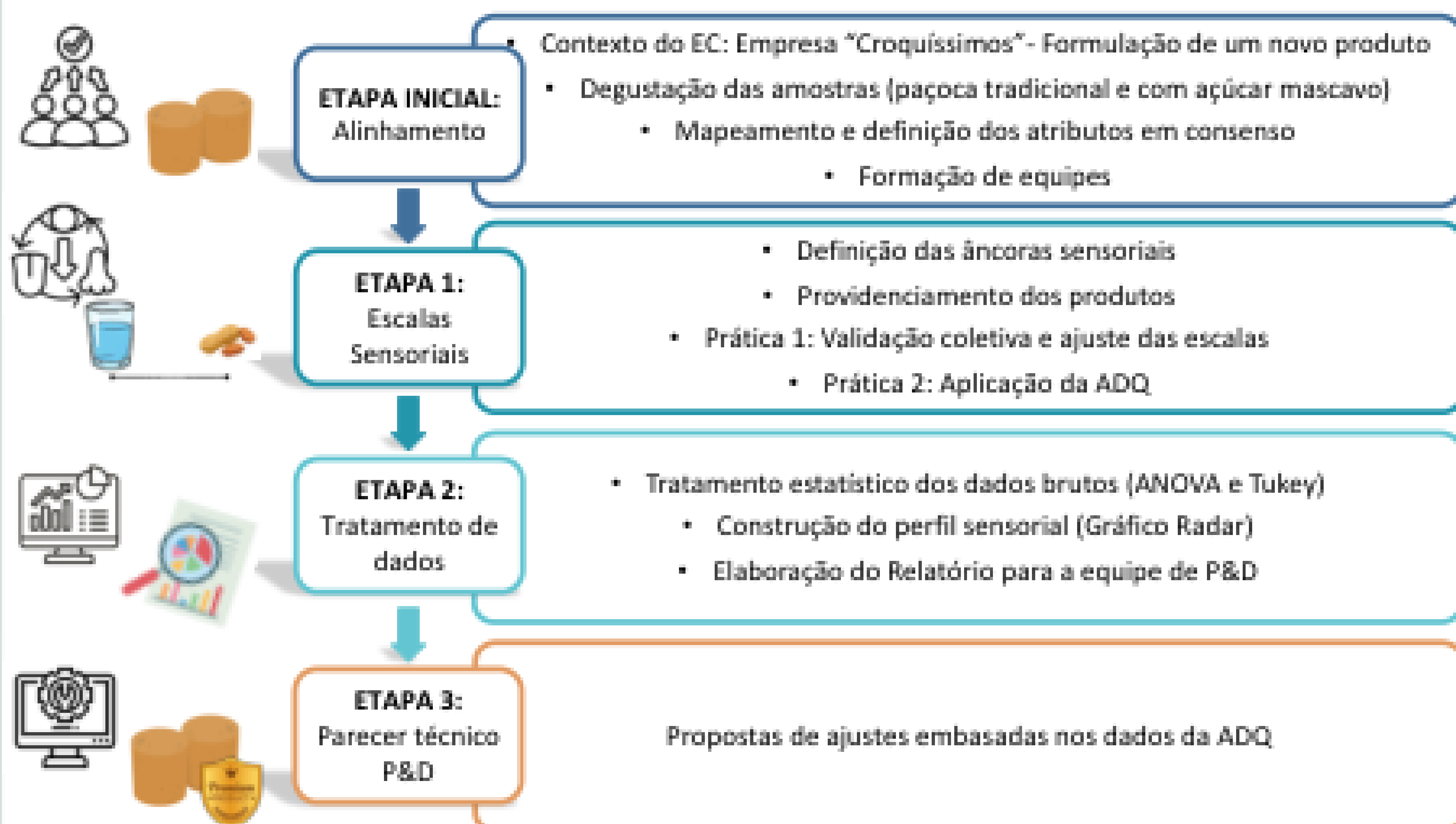
### Desafios educacionais

- Como aproximar a teoria acadêmica da aplicação à vida real?
- Como tornar o processo de aprendizado mais ativo e significativo?

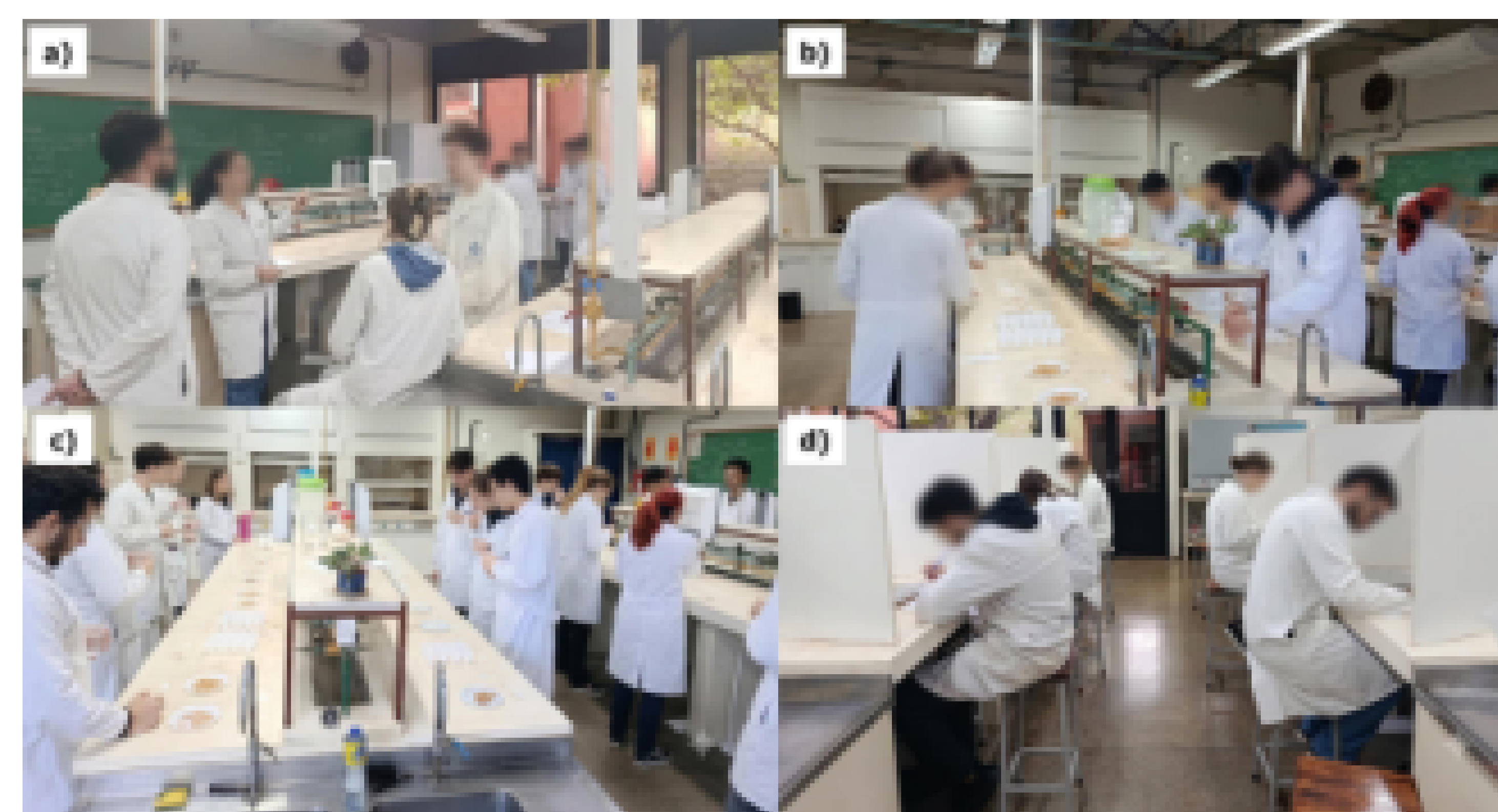
**Estudo de Caso:** alternativa promissora para a promoção de um processo de ensino-aprendizado mais ativo e conectado com a aplicação.

Atividade que contempla não apenas a teoria, mas estimula o desenvolvimento de habilidades e competências importantes.

## METODOLOGIA

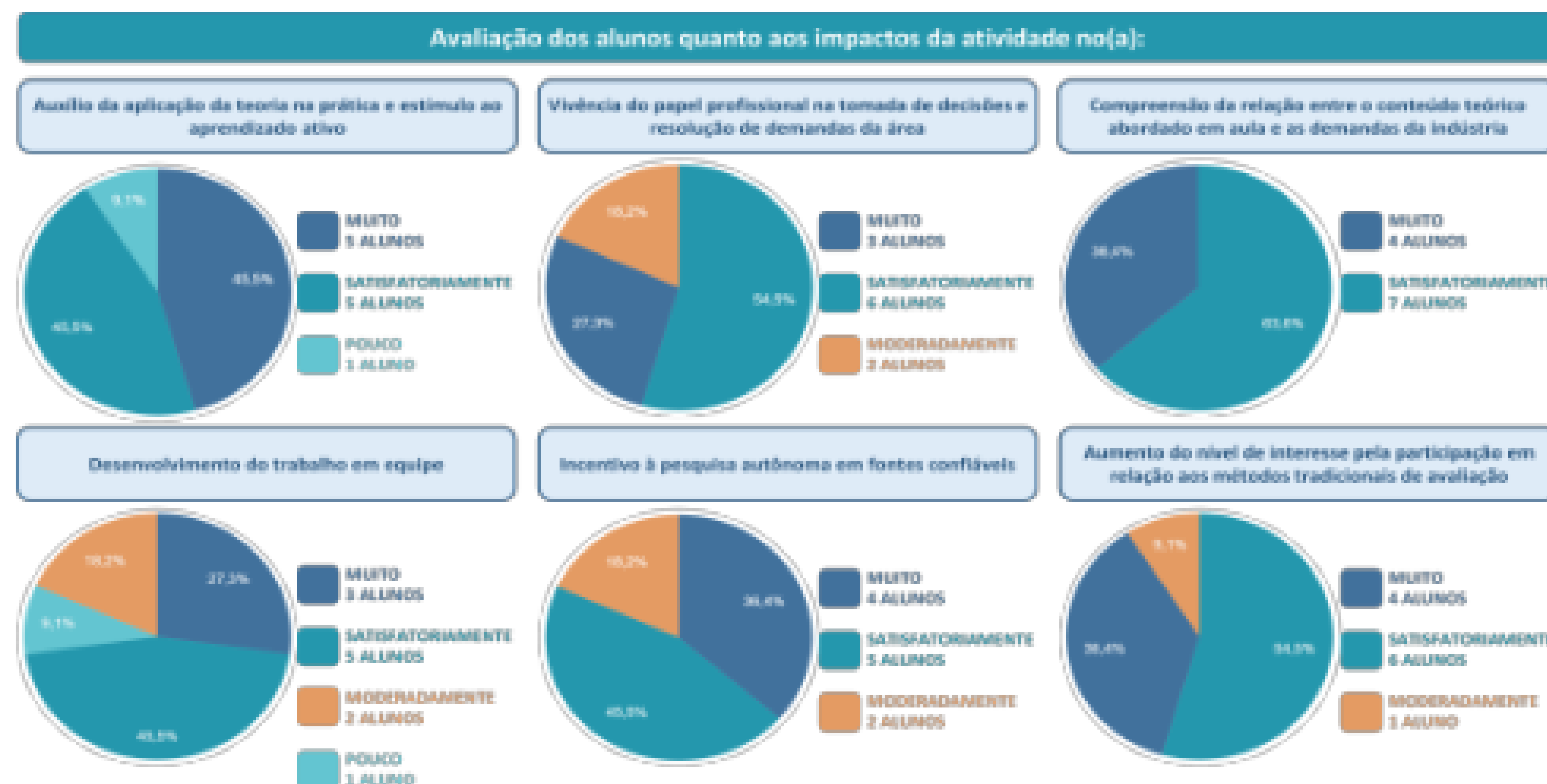


## RESULTADOS



**Figura 1.** Atividades realizadas pelos alunos durante o desenvolvimento da Etapa 1 da atividade do projeto do PAE: (a) discussão em equipes para a seleção das referências de cada atributo; (b) montagem das bancadas com as âncoras sensoriais para o teste; (c) realização do teste sensorial com degustação das referências; e (d) avaliação sensorial das amostras de paçoca em cabines individuais.

**Figura 2.** Resultados do formulário de *feedbacks* dos alunos em relação à aplicação do estudo de caso.



## CONCLUSÃO

- ✓ Compreensão direta entre os conceitos vistos em sala de aula e suas aplicações reais no mercado;
- ✓ Alta aceitação e maior engajamento dos alunos em comparação aos métodos avaliativos tradicionais, promovendo um aprendizado mais ativo e significativo;
- ✓ Estímulo ao desenvolvimento de competências essenciais como trabalho em equipe e pesquisa autônoma em fontes confiáveis.

## REFERÊNCIAS

