



## A ELABORAÇÃO DE QUESTÕES NA CONSTRUÇÃO DOS SABERES CIENTÍFICOS

Ana Paula Nazar de Souza<sup>1</sup>(UERJ); Thiago P. C. de A. Pereira<sup>2</sup>(UERJ); Jessica Cruz de Luca de Almeida<sup>3</sup>(UERJ).

1 [ana.uerj@hotmail.com](mailto:ana.uerj@hotmail.com)

2 [thiagoceciliano@hotmail.com](mailto:thiagoceciliano@hotmail.com)

3 [jessicadeluca01@gmail.com](mailto:jessicadeluca01@gmail.com)

**Palavras-Chave:** Questões avaliativas, pensamento crítico, ensino de Química.

### Introdução

A formulação de questões avaliativas desempenha um papel fundamental na construção do conhecimento científico, pois direciona os processos de ensino e aprendizagem. Segundo Ausubel (2003), “a aquisição e a retenção de conhecimentos (particularmente de conhecimentos verbais, como nas situações escolares ou de aprendizagem de conteúdos) são o resultado de um processo ativo, integrador e interativo entre o material de instrução e as ideias relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz, com as quais as novas informações se relacionam de maneiras específicas”. Assim, é necessário promover uma compreensão profunda e contextualizada dos conceitos científicos, garantindo o sucesso na formação da memória semântica dos alunos, como resultado de uma aprendizagem significativa, em oposição à simples memorização. Nesse contexto, a avaliação, quando devidamente estruturada, torna-se uma ferramenta eficaz não apenas para verificar o conhecimento adquirido, mas também para identificar lacunas na compreensão, orientando, assim, o processo de ensino de forma mais eficiente.

Neste contexto, a literatura especializada oferece diversas abordagens e metodologias para a construção de questões avaliativas eficazes, livros didáticos foram utilizados durante o andamento do projeto. Além dos livros didáticos, a literatura de estudo sobre avaliação educacional fornece diretrizes importantes para a elaboração de questões que sejam capazes de avaliar efetivamente o conhecimento dos alunos. O trabalho De Camargos Caetano et al. (2011) sobre a avaliação da aprendizagem destaca a importância de uma avaliação contínua e integrada ao processo de ensino, onde as questões devem ser elaboradas de forma a promover uma reflexão crítica sobre o conteúdo. Castro, Paiva e Silva (2019), em seu estudo sobre a aprendizagem em Química, enfatiza a necessidade de conectar o conhecimento teórico com a prática, propondo questões que desafiem os alunos a aplicar os conceitos em situações reais e a resolver problemas complexos.

Inspirando-se nos princípios pedagógicos de Paulo Freire, que defendem uma educação libertadora e dialógica, a formulação de questões também busca promover a autonomia dos estudantes e sua capacidade de pensar criticamente. Por isso, existe uma importância da articulação entre os conceitos científicos e as questões socioculturais que também é destacada na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que visa promover uma educação crítica e reflexiva ao integrar o conteúdo dos livros didáticos de Química com contextos sociais e culturais mais amplos, conforme analisado em diversos estudos recentes sobre o enfoque CTS em materiais didáticos.

Este estudo tem como objetivo assegurar que a avaliação atue como um instrumento eficaz no processo de ensino, por meio da elaboração de questões que não apenas mensurem o

conhecimento, mas também promovam o desenvolvimento da curiosidade, do pensamento crítico e da investigação científica entre os estudantes.

### **Material e Métodos**

O desenvolvimento deste trabalho ocorreu de forma gradual, com uma dedicação inicial à discussão de textos que visavam agregar conhecimento e estimular o pensamento crítico acerca das avaliações educacionais. Inspirando-se nas ideias de Paulo Freire, que critica a "educação bancária" ao afirmar que "o educador é o que educa; os educandos, os que são educados; o educador é o sujeito do processo, os educandos meros objetos" (FREIRE, 1981), o projeto buscou subverter essa lógica tradicional. Promovendo uma abordagem em que o processo avaliativo é utilizado como uma ferramenta de transformação social e emancipação dos alunos, ao invés de uma simples verificação de conteúdo.

No decorrer do projeto, realizaram-se reuniões quinzenais para discutir os textos e planejar a elaboração das questões, o que garantiu um alinhamento contínuo e consistente entre os membros da equipe.

Primeiramente, foram realizadas pesquisas a fim de construir bases de dados, utilizando livros didáticos, como "Atkins: Princípios de Química" (ensino superior) e "Tito e Canto" (ensino médio), que forneceram a fundamentação teórica e abordagens contextualizadas dos conteúdos. Posteriormente, foram explorados artigos científicos e fontes alternativas, como materiais cotidianos e de cultura geek, para enriquecer as questões com exemplos práticos e atuais. No terceiro momento houve a elaboração das questões discursivas e objetivas contextualizadas para avaliações a serem aplicadas em instituições como o CAP-UERJ, SEEDUC- RJ e simulados focados no ENEM. Ao final, essas questões desenvolvidas foram revisadas e corrigidas.

### **Resultados e Discussão**

Os resultados deste trabalho consistiram na elaboração de um conjunto variado de questões avaliativas em diferentes tipos, formatos e conteúdos de Química. Esses resultados, organizados por categorias e ilustrados com gráficos, facilitam a análise visual dos dados. As categorias foram definidas para promover uma educação crítica e reflexiva, além de atender às demandas dos estudantes em preparação para vestibulares.

O Gráfico 1 mostra a distribuição das questões desenvolvidas de acordo com as quatro categorias principais: Contextualização, Estilo ENEM, Interdisciplinares e Estudo de Caso. Observa-se uma predominância das questões de Contextualização e Estilo ENEM, que juntas representam a maior parte das questões produzidas.

## Tipos de Questões

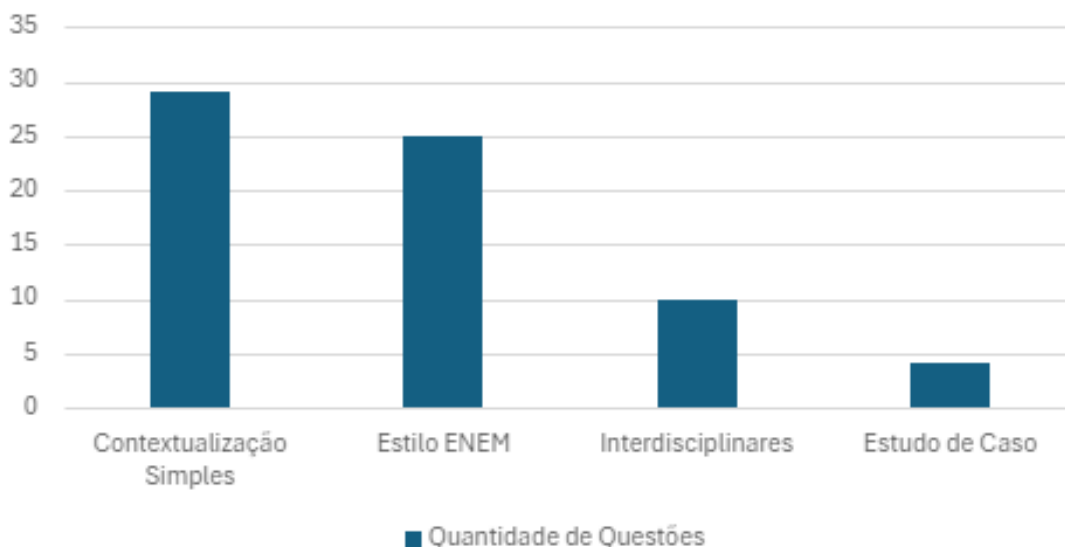


Gráfico 1

### Questão de Contextualização:

Impregnada pelas chamas do Sol, Leona é uma guerreira sagrada de Solari que defende o Monte Targon com sua Lâmina Zênite e a Proteção da Aurora. Por ser uma guerreira, Leona precisa de uma armadura para ir à batalha. Contudo, por estar impregnada com as chamas do Sol, ela precisa de uma armadura que possua uma capacidade calorífica que consiga suportar a energia das chamas do Sol. A variação de temperatura de Leona em uma batalha é de  $1,99 \cdot 10^6$  °C e ela é capaz de emitir uma energia de  $4,0 \cdot 10^{26}$  J. Leve em consideração que a armadura deve ter no máximo 200,00kg para que não fique muito pesada e prejudique a movimentação de Leona.



- Qual deve ser a capacidade calorífica da armadura para suportar essa quantidade de energia em J/K.g?
- Na narrativa de League of Legends, o material que suporta a imensa energia solar empregada em batalha por Leona não é especificado. Com base na tabela **fictícia** a seguir, qual desses materiais seria **o mais eficiente** para resistir à energia solar utilizada por Leona, garantindo sua segurança durante o combate?

Material	Capacidade calorífica (J/g.K)	Informações
Aço Solar	$0,3 \times 10^{15}$	Forjado a partir de uma liga de metais enriquecidos pela energia solar, o Aço Solar é conhecido por sua resistência excepcional e sua capacidade de canalizar a luz do Sol para proporcionar uma proteção

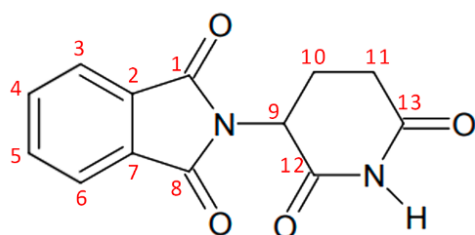
		incomparável, porém tem sua durabilidade um pouco comprometida na atmosfera de Targon.
Estelita Forjada	$3,2 \times 10^{15}$	Forjada a partir de um mineral misterioso encontrado nas profundezas do espaço sideral, a Estelita Forjada é reconhecida por sua durabilidade extraordinária e sua capacidade de resistir aos rigores do cosmos.
Centaurium Ardente	$1,0 \times 10^9$	Extraído das forjas estelares do sistema Próxima Centauri, o Centaurium Ardente é conhecido por sua força inquebrável e sua capacidade de arder com o fogo das estrelas, fornecendo uma proteção ardente aos guerreiros que o usam.
Barnite Celestial	$5,5 \times 10^4$	Proveniente das misteriosas regiões próximas à Estrela de Barnard, o Barnite Celestial é reverenciado por sua leveza celestial e sua capacidade de irradiar uma proteção celestial.

Fonte: (ATKINS, JONES e LAVERMAN, 2018).

### Questão Estilo ENEM:

Na década de 1960, a Alemanha enfrentou um surto de malformações em crianças, atribuídas ao uso da talidomida pelas mães durante a gravidez, para ajudar na indução de sono. A talidomida, presente em tranquilizantes e xaropes para tosse, é composta por um carbono quiral e possui dois enantiômeros, sendo que apenas o enantiômero S é teratogênico, causando malformações, enquanto o enantiômero R tem somente efeito sedativo. De maneira dramática, a talidomida evidenciou que a geometria ao redor de um único átomo de carbono pode dar lugar a um medicamento ou a uma substância perigosa.

(PERUZZO e CANTO, 2003).



Qual é o carbono quiral responsável pela formação dos enantiômeros R e S?

- 10
- 1
- 2
- 13
- 9

O Gráfico 2, em formato de pizza foi dividido em duas partes, ilustrando a distribuição das questões em objetivas (2.1) e discursivas (2.2), e suas categorias. A predominância de questões discursivas está alinhada com a proposta pedagógica do projeto, que busca incentivar a capacidade dos discentes de articular respostas complexas e refletir criticamente sobre os conceitos estudados. As questões objetivas, embora em menor quantidade, foram elaboradas para avaliar outras habilidades dos discentes, integrando a avaliação formativa com a

preparação para os vestibulares. Isso atende tanto ao objetivo do projeto de promover uma avaliação mais abrangente quanto às necessidades dos alunos, que buscam estar bem preparados para os exames.

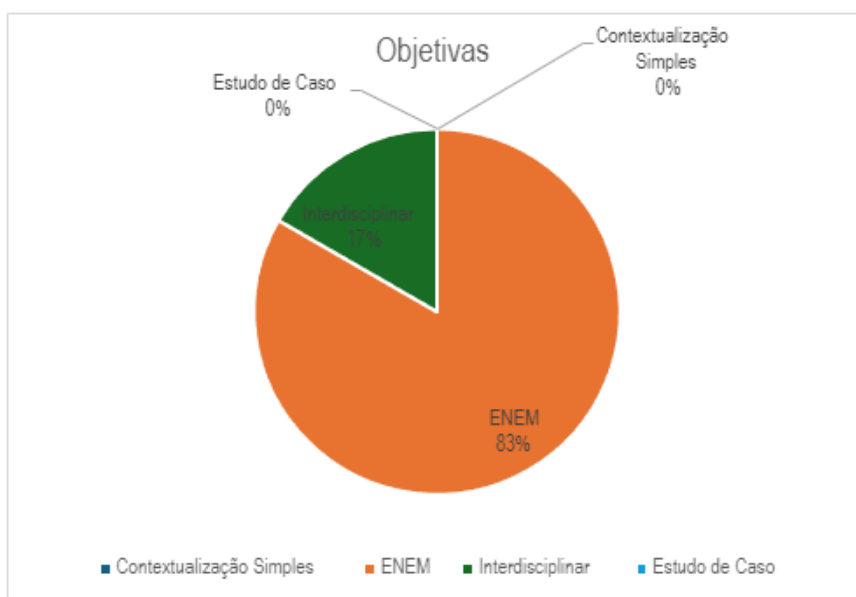


Gráfico 2.1

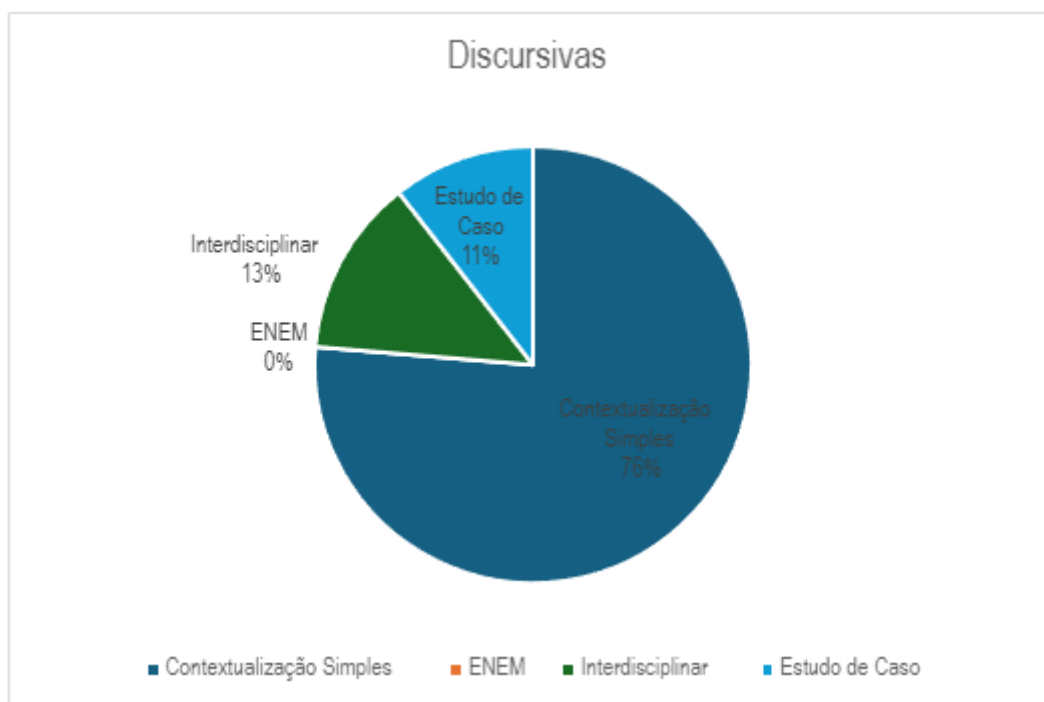


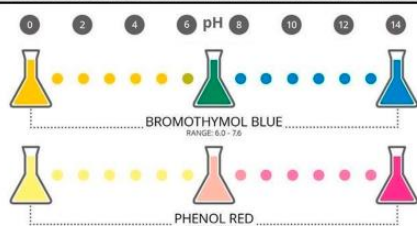
Gráfico 2.2

### Questão Discursiva Interdisciplinar: QUÍMICA + ARTES

Na química e nas artes, a cor é frequentemente utilizada como um indicador visual das propriedades das substâncias. Indicadores de pH como o vermelho de fenol e o azul de bromotimol são substâncias que mudam de cor em resposta à acidez ou basicidade de uma solução. Além disso, a sobreposição de cores por óptica é um fenômeno importante na arte, onde cores distintas podem se combinar para criar novas cores. Esses dois conceitos podem ser confundidos nos experimentos, e é necessário saber diferenciá-los.

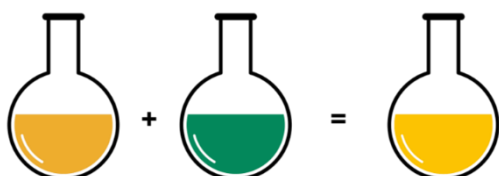
Foram realizados três experimentos diferentes, adicionando substâncias a uma solução inicial contendo um indicador de pH e água (pH = 7, neutro)

### COLOURS OF pH INDICATORS

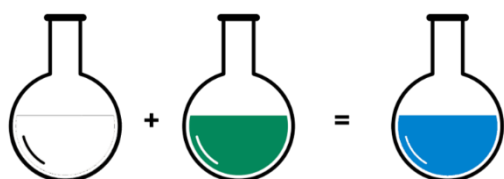


[www.NCLEXQuizzes.com](http://www.NCLEXQuizzes.com)

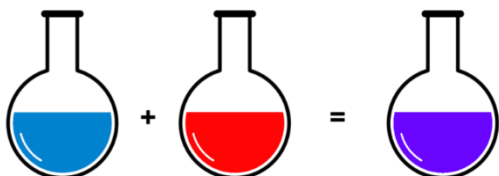
1º Experimento: Adição de Ácido Nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), amarelo-acastanhado, até pH = 5,0, a um balão contendo azul de bromotimol (pH=7) e água, reagindo e formando uma solução amarela:



2º Experimento: Adição de Hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ), incolor, até pH = 9,0, a um balão contendo azul de bromotimol (pH=7) e água, reagindo e formando uma solução azul.



3º Experimento: Adição de azul de metileno (azul) a um balão contendo apenas vermelho de fenol (vermelho) e água, não ocorreu reação, mas a solução ficou roxa.



**Pergunta:** Descreva o que aconteceu nos três experimentos, opticamente ou quimicamente.

### Questão Objetiva Interdisciplinar: QUÍMICA + FÍSICA + HISTÓRIA

Os balões meteorológicos têm um papel crucial no estudo da atmosfera. Lançados por meteorologistas, esses balões transportam instrumentos que medem diversas condições atmosféricas, como temperatura, pressão e umidade. O desenvolvimento e uso desses balões datam do final do século XIX, e eles são essenciais para previsões meteorológicas precisas. Os balões meteorológicos modernos utilizam gás hélio, devido à sua leveza e não-inflamabilidade, para atingir altitudes que podem ultrapassar os 20 km.

(MORAIS, 2024)

Um balão meteorológico normalmente contém cerca de 2000 litros de Hélio ( $\text{He}$ ) à pressão atmosférica (1,0 atm) e temperatura ambiente ( $25^\circ\text{C}$ ) no nível do mar. É possível calcular o

comportamento do gás dentro do balão durante sua ascensão até uma altitude onde a pressão é 0,5 atm e a temperatura é de  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Qual será o volume do balão nesta altitude, aproximadamente?

**Dados:**  $0,0821 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ;  $1 \text{ K} = 274^{\circ}\text{C}$

- a) 1695 L
- b) 3391 L
- c) 3995 L
- d) 1997 L
- e) 4995 L

O Gráfico 3 apresenta a distribuição das questões de acordo com os assuntos de Química abordados, como Química Orgânica, Termoquímica, Ligações Químicas, Distribuição Eletrônica, Cinética e Equilíbrio Químico. As questões de Química Orgânica foram, em sua maioria, formuladas no estilo ENEM, enquanto as questões de Química Geral e Físico-Química foram distribuídas entre diferentes formatos de testes.

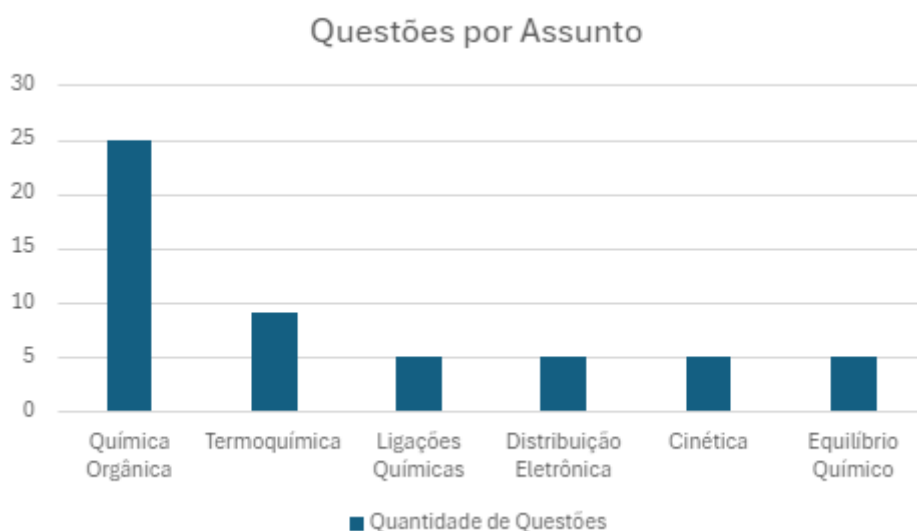


Gráfico 3

### Questão de Química Orgânica Estilo ENEM:

Os ácidos graxos são substâncias orgânicas encontradas em temperatura ambiente nas fases sólida e líquidas. Pertencem ao grupo dos ácidos carboxílicos, compostos que apresentam o grupo carboxila ligado na ponta de cadeias carbônicas abertas saturadas ou insaturadas que podem variar de 4 a 22 átomos. A partir dos ácidos graxos, é possível obter ésteres por meio de reações esterificação. A química é uma ciência tão linda, que possibilita a obtenção de flavorizantes artificiais com o idêntico odor da fruta framboesa por meio de reações de esterificação. Ao reagirmos o ácido fórmico com etanol, podemos obter o flavorizante com odor característico da framboesa.

(PERUZZO e CANTO, 2003)

Qual o principal produto de obtenção dessa reação de esterificação?

- a) Metanoato de etila
- b) Etanoato de metila
- c) Propanoato de terc-butila
- d) Ácido acético
- e) Acetato de sódio

A análise das questões e dos gráficos evidencia que este trabalho produziu uma variedade de questões que, além de avaliarem o conhecimento factual, estimulam a reflexão crítica e a aplicação prática dos conceitos. A predominância de questões discursivas, especialmente nas categorias de Contextualização e Interdisciplinares, destaca o foco na avaliação de competências mais complexas, como a síntese e a aplicação integrada do conhecimento. Isso está em consonância com Castro, Paiva e Silva (2019), que enfatiza a importância de conectar o conhecimento teórico à prática.

Embora a eficácia das questões ainda precise ser avaliada em sala de aula, a fundamentação teórica sugere que o trabalho está alinhado com a prática educacional de Freire (1981), onde observa-se que uma educação que promova a reflexão crítica tem o potencial de emancipar os alunos, tornando-os coautores de seu aprendizado.

### **Conclusões**

Os resultados obtidos indicam que o trabalho alcançou seus objetivos iniciais ao desenvolver uma variedade de questões avaliativas que vão além da simples memorização de conceitos, incentivando a reflexão crítica e a aplicação prática dos conhecimentos de Química. A predominância de questões discursivas, especialmente nas categorias de Contextualização e Interdisciplinares, reflete uma abordagem pedagógica que valoriza a avaliação de competências mais complexas, como, apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas. Futuras aplicações práticas serão necessárias para confirmar esses resultados e aprimorar as práticas avaliativas propostas, garantindo que elas continuem a atender às necessidades pedagógicas dos alunos.

### **Agradecimentos**

Agradecemos ao CETREINA pelo financiamento e apoio ao projeto.

### **Referências**

ATKINS, JONES e LAVERMAN. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano-Edições Técnicas. 2003.

CASTRO, PAIVA e SILVA, Fernanda Marcondes; SILVA, Allan Marques. Aprendizagem em química: desafios na educação básica. **Revista Nova Paideia-Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, v. 1, n. 1, p. 73-88, 2019.

DE CAMARGOS CAETANO, Elenir Raimundo et al. **Avaliação da aprendizagem**. 2011.

FERRETTI, Celso João. A reforma do Ensino Médio e sua questionável concepção de qualidade da educação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-42, 2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra s/a 1981.

MORAIS, Rodilei. **“Como funciona um balão meteorológico?”** Disponível em: <https://canaltech.com.br/meio-ambiente/como-funciona-um-balao-meteorologico/>. Acesso em: 13 jul. 2024.

PERUZZO e CANTO, Eduardo Leite. **Química na abordagem do cotidiano**. Volume 1, 2 e 3. São Paulo: Moderna, 2003 9.