

**Érica de Melo Azevedo**  
(Organizadora)



# ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa

teórica e prática

**Érica de Melo Azevedo**  
(Organizadora)



# ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa

teórica e prática

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



## Ensino de química: aprendizagem significativa teórica e prática

**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Érica de Melo Azevedo

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59 Ensino de química: aprendizagem significativa teórica e prática / Organizadora Érica de Melo Azevedo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0303-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.036220807>

1. Química - Estudo e ensino. I. Azevedo, Érica de Melo (Organizadora). II. Título.

CDD 540.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A ideia da obra “Ensino de Química: Aprendizagem significativa teórica e prática” surgiu a partir da necessidade de apresentar e divulgar trabalhos que envolvessem metodologias ativas que aliassem teoria e prática para o ensino de química. A Atena Editora tem publicado e-books sobre o Ensino de Química, mas esses apresentam trabalhos gerais e heterogêneos. O objetivo da presente obra é reunir trabalhos de pesquisa sobre aprendizagem teórica e prática, abordando aspectos que valorizem a experimentação com embasamento teórico estruturado. Sabemos que a experimentação surge como uma alternativa para potencializar e facilitar o processo ensino-aprendizagem, possibilitando ao aluno perceber a relação teórico-prática, além de facilitar a percepção do indivíduo de que a Química está presente na sua vida e na sociedade em geral, e que o conhecimento químico auxilia na vida em sociedade. No entanto, apesar da importância da experimentação no ensino de ciências, é necessário utilizá-la com cuidado, para que não seja apenas o fim da aprendizagem, e, sim, um meio.

Apesar de termos caminhado de maneira significativa no desenvolvimento de novas metodologias para a facilitação do ensino-aprendizagem, encontramos cenários muito diversificados no Brasil. E se não bastasse tamanha heterogeneidade, a pandemia de Covid-19 apresentou um retrocesso na educação acompanhados por retrocessos nas áreas econômica e social. Para superarmos este desafio será necessário dar alguns passos atrás para podermos seguir a pelo caminho traçado anteriormente. Com isso, novas discussões que visem melhorar e incentivar investimentos e novas perspectivas para o enfrentamento dos problemas educacionais devem ser incentivadas. Esperamos que a presente obra possa contribuir para a retomada do caminho e dos planos para a Educação. Desejo uma boa leitura!

Érica de Melo Azevedo



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

RELATO DE EXPERIÊNCIA: PREPARO DE SLIME PARA ENSINO DE PROPRIEDADES DOS MATERIAIS E FORÇAS INTERMOLECULARES EM QUÍMICA

Érica de Melo Azevedo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208071>

### **CAPÍTULO 2..... 12**

A IMPORTÂNCIA DOS JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Cláudio Eduardo Rodrigues dos Santos

Aloísio Diogo Martins Coelho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208072>

### **CAPÍTULO 3..... 23**


A AULA INVESTIGATIVA COMO PROPOSTA ALTERNATIVA NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Rafael Martins Mendes

Olenir Maria Mendes

Fabio Augusto do Amaral


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208073>

### **CAPÍTULO 4..... 33**

ENSINO DE QUÍMICA NO NÍVEL MÉDIO: USO DO BINGO PERIÓDICO COMO RECURSO DIDÁTICO

Júlia Cecília Medeiros Barros

Mírian da Silva Costa Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208074>


### **CAPÍTULO 5..... 40**

O ENSINO SOBRE CIÊNCIAS EM *PRESSUPOSTOS HISTÓRICOS E FILOSÓFICOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA*

Renata Rosa Dotto Bellas

Jainara Santos do Nascimento

Ródnei Almeida Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208075>

### **CAPÍTULO 6..... 52**

BUFFERLATOR: PRODUÇÃO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E CÁLCULO DE SISTEMAS TAMPONANTES

Anderson Lage Fortunato

Isabella da Silva de Almeida Gonçalves

João Victor Paiva Romano

Juliana do Carmo Godinho

Matheus Azevedo Lessa

Pedro Henrique Moreira Nunes  
Rafaela Thereza Pereira Sant'Anna

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208076>

<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>64</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>65</b>

# CAPÍTULO 6

## BUFFERLATOR: PRODUÇÃO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E CÁLCULO DE SISTEMAS TAMPONANTES

Data de aceite: 04/07/2022

Data de submissão: 07/06/2022

### **Anderson Lage Fortunato**

Universidade Federal do Piauí (UFPI) - Campus Petrônio Portella, Faculdade de Farmácia e colaborador do Laboratório de Comunicação Celular (LCC) no Instituto Oswaldo Cruz (IOC/FIOCRUZ)  
Teresina - PI  
<http://lattes.cnpq.br/8356066485204212>

### **Isabella da Silva de Almeida Gonçalves**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). Curso técnico em Química  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/0089881097795959>

### **João Victor Paiva Romano**

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Faculdade de Farmácia e colaborador do Laboratório de Comunicação Celular (LCC) no Instituto Oswaldo Cruz (IOC/FIOCRUZ)  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/3295302105623663>

### **Juliana do Carmo Godinho**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). Curso técnico em Biotecnologia  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/9463955560362403>

### **Matheus Azevedo Lessa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). Curso técnico em Biotecnologia  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/7392505508531065>

### **Pedro Henrique Moreira Nunes**

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), campus Praia Vermelha. Graduação em Psicologia  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/9006444512476170>

### **Rafaela Thereza Pereira Sant'Anna**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/3438431497629069>

**RESUMO:** Estudantes de diferentes níveis de ensino normalmente possuem notável dificuldade de aprendizado quanto aos conceitos e contas que permeiam as disciplinas de química, biologia e matemática. Um exemplo de tema interdisciplinar que abrange as áreas mencionadas é o conceito de solução tampão. A fim de minimizar alguma deficiência conceitual remanescente por parte dos discentes e do público que trabalha em indústrias e laboratórios, o projeto visa a criação de uma plataforma online e interativa, onde os usuários possam ter acesso à explicação dos conteúdos teóricos que permeiam o tema de solução tampão, além de

interagir com uma calculadora online que por meio de informações inseridas pelos visitantes, irá gerar dados de preparos de soluções e mostrarão os efeitos da adição de um ácido ou uma base, força iônica e temperatura nos cálculos. Os resultados serão apresentados com as devidas explicações, a fim que o usuário observe instantaneamente como as contas são realizadas. A elaboração deste projeto mostra-se bastante relevante, uma vez que os cálculos envolvidos na solução tampão, normalmente, são realizados de forma simplificada, sem correção dos erros agregados pela mudança de temperatura e força iônica do meio. A proposta se baseia na disponibilização de um conteúdo gratuito e de qualidade a um grande número de pessoas externas à comunidade acadêmica, possibilitando ao IFRJ realizar uma divulgação científica eficaz, além de promover aos estudantes envolvidos na elaboração do projeto uma metodologia ativa de aprendizagem, que permeiam os conceitos de química, matemática, biologia, programação e design.

**PALAVRAS-CHAVE:** Solução Tampão. Química. Educação. Programação.

## BUFFERLATOR: PRODUCTION OF A VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT AND CALCULATION OF BUFFER SYSTEMS

**ABSTRACT:** Students from different levels of education usually have considerable learning difficulties regarding the concepts and accounts that permeate the disciplines of chemistry, biology, and mathematics. An example of an interdisciplinary theme that covers the mentioned areas is the concept of buffer solution. In order to minimize any remaining conceptual deficiency on the part of students and the public who work in industries and laboratories, the project aims to create an online and interactive platform, where users can access the explanation of the theoretical content that permeates the buffer solution theme, and interact with an online calculator that, by means of information entered by visitors, will generate data for solution preparation and will show the effects of adding an acid or a base, ionic strength, and temperature in the calculations. The results will be presented with appropriate explanations so that the user can instantly observe how the calculations are performed. The elaboration of this project is very relevant, since the calculations involved in the buffer solution are usually performed in a simplified way, without correcting the errors added by the change of temperature and ionic strength of the medium. The proposal is based on the availability of free and quality content to a large number of people outside the academic community, allowing IFRJ to perform effective scientific dissemination, besides promoting an active learning methodology to the students involved in the elaboration of the project, which permeates the concepts of chemistry, mathematics, biology, programming, and design.

**KEYWORDS:** Buffer Solution. Chemistry. Education. Programming.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, encontram-se na literatura diversos trabalhos que abordam as dificuldades dos estudantes na aprendizagem de química, assim como relatado por Martina Nieswandt (NIESWANDT, 2006), que discursa sobre os interesses dos estudantes e suas atitudes em relação à ciência, bem como suas percepções de como podem desempenhar papéis importantes no desenvolvimento de uma compreensão significativa dos conceitos

científicos, ou seja, um domínio que iria além da memorização mecânica. A gravação sistemática de conceitos e fórmulas no ensino das disciplinas que compõem a vertente das ciências da natureza, e não necessariamente, o aprendizado de fato do conteúdo disponibilizado, foi debatido por SANTOS et al. (SANTOS et al., 2013).

Isto ocorre, pois a metodologia atualmente utilizada não está conseguindo promover um entendimento pleno por parte dos discentes, dado que estes priorizam a avaliação e não a absorção do conteúdo, sendo então, prejudicados ao ingressar no mercado de trabalho ou até mesmo na vida escolar. Muitas dessas pessoas, ao longo de sua carreira profissional ou acadêmica, irão recorrer à internet para resolver questões de forma automática que não foram plenamente absorvidas por elas. Apesar da utilidade e facilidade do uso de tais ferramentas, muitas delas apenas irão gerar os resultados sem nenhuma explicação sobre o tema, corroborando assim para a má absorção do conteúdo. Visto isto, a utilização de mecanismos de aprendizagem - diferentes daqueles apresentados em aula - mostra-se importante para o aluno, uma vez que, para aprender é necessário estar em contato com novos estímulos para que se tenha a plasticidade cerebral (GOUVEIA e PARRA, 2016). Portanto, é possível observar que a qualidade e eficácia dos conteúdos e de métodos pedagógicos devem acompanhar as inovações trazidas por cada contexto histórico, e no caso do século XXI, o foco dessas novidades está presente na internet e sua capacidade de armazenar e gerar diversas ferramentas.

Neste contexto, propôs-se a elaboração de uma didática alternativa, organizada, divertida e de fácil aplicação para o ensino da química baseada na experimentação, na interação e na teatralização que possibilite um maior envolvimento e entendimento da química pelo público infantojuvenil. Espera-se que o número da população com baixo conhecimento nas áreas científicas diminua, podendo assim, atrair jovens ávidos para diversas áreas da ciência.

A partir desses ideais foi elaborado o projeto “DIDÁTICAS ALTERNATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA O PÚBLICO INFANTOJUVENIL” que teve início no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) Campus Rio de Janeiro, sendo apresentado durante a XXXIX Semana da Química, cujo o tema foi “Pluralidade da Química: os 150 anos da tabela periódica”, sendo selecionado para diversos outros eventos de âmbito regional - XV Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro 2021 (XV FECTI 2021) - e nacional - 44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (44ª RASBQ) -. Com base nesse contexto, foram escolhidos experimentos que focassem em certos elementos químicos para serem exibidos e explicados para o público de forma didática e divertida. Nessa conjuntura, apresentou-se experimentos baseados em reações químicas chamativas como por exemplo, as reações relógio de iodo (iodo); pasta de dente de elefante (oxigênio); black snake (carbono) e bala explosiva (potássio e cloro). Como método de didática alternativa, foram utilizados cartazes em duas versões: infantil e adulta. Além disso, os autores do trabalho representaram químicos famosos, como Marie

Curie e Niles Bohr em uma encenação, enquanto conduziam e explicavam os experimentos como meio de atrair a atenção do espectador.

Dessa forma, através de reações químicas chamativas; de uma decoração alegre - utilizando-se de vidraria com gelo seco e água - com a distribuição de jalecos para os visitantes - a fim de gerar uma maior imersão deles no mundo da química - e através de pequenas interações entre os participantes para gerar assim uma descontração e, além disso, passar o conteúdo de uma forma mais amena para o público.

Após diversas apresentações do projeto citado anteriormente, coletou-se dados e obteve-se resultados que evidenciaram uma falha sistemática nas metodologias utilizadas atualmente no ensino da química. Contudo, a introdução de didáticas alternativas, principalmente envolvendo a internet, mostrou-se uma ótima opção para que haja a desconstrução de um paradigma sobre a dificuldade em aprender certas matérias, portanto criou-se uma vertente do projeto supracitado denominada “Bufferlator”

A partir deste desafio, escolheu-se um conteúdo ligado ao cotidiano do estudante do ensino médio, da graduação, do técnico de laboratório e dos profissionais da indústria de maneira geral, que é a solução tampão. Este conteúdo permeia alguns conceitos relacionados à química, biologia e matemática, que são normalmente disciplinas consideradas de difícil compreensão por parte dos estudantes. Coletou-se alguns depoimentos de técnicos de laboratório, estudantes, e até mesmo professores, obtendo-se inúmeros relatos sobre a dificuldade do aprendizado de solução tampão por parte dos discentes. Deste modo, decidiu-se criar um site com os conteúdos necessários para que haja uma absorção mais eficiente sobre os diversos conceitos que permeiam os cálculos realizados no preparo e no próprio funcionamento de uma solução tampão, junto a uma calculadora online que possa agilizar o trabalho do usuário gerando os dados necessários para a produção de diversas soluções tampão, que normalmente estão presentes na vida laboratorial de diferentes ambientes tecnológicos.

Além disso, o surgimento do vírus causador da COVID-19 e suas consequências, como a necessidade do estudo remoto, revelaram a falta de conteúdo de excelência e em português na internet. Neste cenário, é de suma importância a oferta de materiais didáticos alternativos, e de qualidade, em especial devido ao aumento desta demanda. Visto isso, é de grande importância a criação de ferramentas, bem como a criada pela equipe do Bufferlator, que fornecem funções como as citadas anteriormente, inovando em conteúdos e informações que não são encontradas em outros sites presentes na rede. Pois apesar de haver alguns websites ofertando uma calculadora de solução tampão – assim como o objetivo do atual projeto – como os sites [www.liverpool.ac.uk](http://www.liverpool.ac.uk) e [www.reachdevices.com/Protein/BiologicalBuffers.html](http://www.reachdevices.com/Protein/BiologicalBuffers.html), seus conteúdos fazem uso de linguagem estrangeira, além do fato de não apresentarem recursos para o entendimento dos cálculos realizados, fato esse que demonstra, mais uma vez, a extrema necessidade de criar canais geradores de conteúdo que não forneçam apenas resultados prontos, mas sim que estimule o usuário a

observar como realizar os cálculos por trás dos resultados gerados, assim como fornecer informações que as calculadoras de solução tampão dos sites citados não apresentam, como correções dos erros agregados pela mudança de temperatura e força iônica do meio.

Por fim, os fatos apresentados revelam a importância de trabalhos bem como o realizado por nosso grupo, especialmente quando se observa um contexto em que os estudantes preferencialmente buscam informações em redes sociais, e sites que nem sempre são confiáveis. Visto isso, é de suma importância a disponibilização de conteúdos de qualidade, com explicações didáticas sobre os conteúdos, e especialmente que forneçam dados precisos e confiáveis. Dessa forma, a fim de minimizar as problemáticas apresentadas, bem como a falta de conhecimento dos cálculos por trás de uma solução tampão, e a falta de mecanismos presentes em outros sites já existentes envolvendo este tema, a proposta se baseia na disponibilização de um conteúdo gratuito e de qualidade a um grande número de pessoas internas e externas à comunidade acadêmica.

## OBJETIVO

O Bufferlator tem o intuito de apresentar ao público, de modo didático e preciso, conceitos e cálculos relacionados à solução tampão, principalmente com a vertente de evidenciar e evitar as aproximações normalmente realizadas em relação à variação de força iônica e temperatura no meio reacional. Além de, inclusive, comprimir todas as ferramentas em uma única plataforma online de fácil acessibilidade, de maneira a atender à demanda de estudantes de diferentes níveis de ensino, técnicos, professores, pesquisadores e trabalhadores em geral que atuam nas grandes áreas da química e biologia.

Especificamente, é necessário criar a identidade visual do site; criar a estrutura de programação necessária para o funcionamento do site; formular os conteúdos teóricos que serão inseridos e apresentados de forma didática, relacionados às soluções de tampões químicos e biológicos; construir uma calculadora, hospedada no site, para realizar cálculos de soluções tampão de maneira precisa e eficiente a partir de dados previamente selecionados em fontes de referência, como por exemplo, “Handbook of preparative inorganic chemistry” (BRAUER, 1963); formular os conteúdos teóricos que serão inseridos no site na explicação da atuação específica de soluções tampão na corrida de eletroforese e no zimograma; e adicionar conteúdo sobre os possíveis erros oriundos das práticas laboratoriais e de equipamentos normalmente utilizados, como por exemplo, balança analítica e medidores de pH.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O website Bufferlator consiste em sua estrutura, como forma de metodologia, o uso de uma calculadora inteligente, incluindo conteúdos e explicações do tema, servindo como

uma ferramenta de auxílio acerca do tema solução tampão.

No que tange ao método utilizado da calculadora inteligente, utilizou-se a ferramenta visual Studio Code, que terá como base para a programação 3 linguagens: O HTML (linguagem de marcação de hipertexto), CSS (Folhas de Estilo em Cascata) e o Javascript. No que diz respeito à linguagem HTML, esta será responsável por estruturar a página e os códigos direcionando onde cada elemento deve estar. Definindo, por exemplo, o que é texto, o que é coluna e o que é imagem, o que vai em cima ou o que vai em baixo. Porém apenas esta linguagem deixaria uma aparência ruim, como apenas um texto grande. E desta maneira que o CSS está presente, este vai dar atratividade à nossa criação, um mecanismo utilizado a fim de dar cor, fontes, estilo, espaçamento, entre outras a um documento da web. Ao invés de colocar a formatação dentro do documento, esse mecanismo criará um link para uma página que contém estilos. E por fim, o Javascript é a linguagem da programação que terá como função a capacidade de dar movimento e ação à página, trabalhando nas interações do programa, deixando dessa forma tudo mais atrativo aos visitantes. Pode-se usar como exemplo, o uso da calculadora, na prática. Quando o usuário fornecer certas informações sobre o tampão de interesse e selecionar a opção “calcular”, será dado o resultado (em linguagem html) e esta interação apenas se faz possível devido ao uso da linguagem Javascript. E contando com esses mecanismos, a calculadora será capaz de oferecer os dados necessários para a produção de diversas soluções tampões, contando com rapidez e fidelidade aos dados, além de permitir o funcionamento eficiente de todo o site Bufferlattor.

Outro método a ser utilizado consiste na presença de conteúdos, visando oferecer ao usuário dados contendo conhecimentos avançados, como por exemplo, a lei de debye-Hückel ((SCHELL et al., 2017, p.2151), (MANOV et al., 1943, p. 1765), (RING; KELLUM, 2019, p. 6521), (CAMORDY, 1961, p. 559)) além do manuseio de inúmeras bases de dados como diversos handbooks e o National Standard Reference Data Series., respostas e explicações de tudo o que é feito para chegar ao resultado obtido, tanto na parte matemática quanto de conteúdos relacionados e sobre a solução tampão. Desta forma, serão oferecidos na página um guia de passos dos cálculos presentes, se preocupando com o entendimento por trás dos valores e dos processos de como chegar a eles. Com esse objetivo, a plataforma também disponibilizará conteúdos diretamente relacionados ao tema: Equilíbrio químico, teoria ácido-base e força iônica, além das ramificações da solução tampão, sendo elas o tampão químico e biológico.

Dentre os componentes e informações do site, também se faz presente tópicos para a aplicação da solução tampão na prática, além da calculadora, será apresentado um guia de erros possíveis que podem ocorrer devido a erros mecânicos, físicos ou químicos. Assim como uma aba de técnicas, discutindo técnicas laboratoriais que necessitam de tampão durante seu procedimento. Por fim, a presença destes conteúdos como metodologia visam estimular o entendimento e conhecimento dessas informações, sendo elas apresentados de



forma didática, com o uso de imagens e linguagens que permitirão um maior entendimento do conteúdo, e despertando até mesmo um maior interesse na matéria.

No decorrer do projeto, o site foi sendo elaborado resultando em um protótipo ainda em construção, disponível no link: [www.Bufferlator.netlify.app](http://www.Bufferlator.netlify.app). Neste, encontra-se a página inicial (Figura 1) na qual está presente em seu centro a frase slogan do projeto junto ao Bufferlator (erlenmeyer estilizado) que irá estampar todo o site.



Figura 1 – Tela inicial do site Bufferlator

Fonte: Elaborado pelos autores.

A criação do erlenmeyer caracterizado fez-se ideal para complementar a identidade visual do site. Uma vez que a personificação de elementos laboratoriais tem o intuito de minimizar o terror que os alunos têm em relação às matérias abordadas pelo projeto, fazendo com que estes criem um vínculo menos tenebroso - mesmo que visual - com as matérias de química e biologia, corroborando para com o objetivo principal do site.

Encontra-se disponível na parte superior da tela as diferentes abas do site, sendo elas: Conteúdos, Bufferlator, Tabela e Sobre. Na aba conteúdos (Figura 2), é possível visualizar blocos com uma síntese do que será possível encontrar a respeito do assunto abordado, além de diversos Bufferlators caracterizados para cada conteúdo. É possível observar 9 conteúdos diferentes que são: Equilíbrio Químico, Teorias Ácido-Base, Solução Tampão, Técnicas, Tampão Químico, Tampão Biológico, Cálculos, Força Iônica e Erros. Sendo os quatro primeiros já finalizados e o restante em construção.



Figura 2 – Conteúdos

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esta seção foi elaborada para facilitar o acesso dos usuários aos conteúdos relacionados aos sistemas tamponantes, organizados de forma cronológica, para uma leitura mais eficaz e interativa. Pelo fato dos conteúdos terem sido sintetizados por estudantes do ensino médio e revisados por mestres e doutores no assunto, os textos possuem uma didática diferenciada para que os discentes utilizem o site como suporte para seu aprendizado. Além do mais, todos os conteúdos poderão ser baixados em formato PDF, para que o estudante não fique retido apenas ao uso da internet e tenha a possibilidade de estudar offline.

Na aba seguinte, Bufferlator, se encontra a calculadora, que possui 5 funções diferentes, sendo elas: Cálculo de Tampão, Cálculo de pH, Efeito da adição do ácido, Efeito da adição da base e Força Iônica (Figura 3). Está ilustrado um exemplo do uso de uma das calculadoras com o respectivo resultado obtido em condições determinadas pelo usuário, neste caso com influência da força iônica e temperatura (Figura 4). Em cada cálculo estará disponível um PDF (figura 5) com seu resultado detalhadamente desenvolvido, o que permite que o usuário ratifique sua veracidade.



Figura 3 – Bufferlator.

Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 4 – Modelo de resposta da calculadora

Fonte: Elaborado pelos autores.

$$z = 1,81925889 \times 10^{-6} \text{ mol/L de } CH_3COO^- \text{ vindos da solução}$$

$$[CH_3COO^-] = 0,100 + 1,81925889 \times 10^{-6} = 0,100001819 \text{ mol/L}$$

#### Força iônica

$$\mu = \frac{1}{2} \times \{ [cátion] \times (carga \text{ do cátion})^2 + [ânion] \times (carga \text{ do ânion})^2 + [H^+] \times (1)^2 \}$$

$$\mu = \frac{1}{2} \times \{ [Na^+] \times (1)^2 + [CH_3COO^-] \times (-1)^2 + [H^+] \times (1)^2 \}$$

$$\mu = \frac{1}{2} \times \{ (0,100 \times 1) + (0,100001819 \times 1) + (1,81925889 \times 10^{-6} \times 1) \}$$

$$\mu = 0,100001819 \text{ ou } 0,10 \text{ M}$$

Figura 5 – Cálculo de força iônica do tampão acetato

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se que a calculadora foi elaborada para ser intuitiva. Desse modo, as caixas de inserção de dados estão dispostas com as devidas legendas para facilitar a adição dos valores provenientes dos usuários. Ao lado, encontra-se o resultado gerado pela calculadora, munido de uma pequena receita para a elaboração do tampão selecionado, onde é apresentado a massa de ácido conjugado e base conjugada, volume de solvente, dentre outras informações que podem ser alteradas de acordo com a calculadora escolhida. Além do mais, ao querer sanar qualquer dúvida sobre os cálculos, é possível que, ao clicar no link “Clique aqui para saber mais!”, o aluno seja direcionado a aba de conteúdos podendo revisar os conceitos utilizados no cálculo.

Já na aba Tabela (Figura 6), encontra-se um compilado de informações sobre os tampões utilizados pelo Bufferlator, como: pKa, dpKa/dT, massa molar dos reagentes, além de curiosidades sobre o tampão - organizados em forma de tabela - sendo possível realizar uma pesquisa rápida do tampão preferencial do usuário através da barra de pesquisa encontrada acima da tabela.

BufferLator

Conteúdos BufferLator Tabela Sobre

# Tabela

Nesta aba você encontrará tabelas elaboradas pelos autores do site, na qual poderão visualizar informações como reação, pKa e Ka e nomenclatura dos tampões mais utilizados na pesquisa científica.

Buscar:

---



**Acetato**  
pK<sub>a</sub> = 4.74; dpK<sub>a</sub>/dT = -0.0002/°C, MM = 60.05200 (ácido acético), MM = 82.0338 (acetato de sódio)  
O ácido acético é um tampão comumente usado em baixos valores de pH e é bastante insensível às mudanças de temperatura. Além de ser corrosivo e seus vapores irritantes.

Figura 6 – Tabelas

Fonte: Elaborado pelos autores.

É possível encontrar nesta aba dados de difícil acesso na internet, os quais foram retirados da literatura e inseridos no site com as devidas referências. Isto facilitará a pesquisa do usuário poupando tempo, como uma das propostas do site. Além disso, os cálculos realizados pelo Bufferlator utilizam dados provenientes desta tabela, permitindo que o usuário realize os cálculos por conta própria, a fim de comparar seus resultados. Sendo este, um dos diferenciais que o [www.bufferlator.netlify.app](http://www.bufferlator.netlify.app), em relação aos outros sites anteriormente citados, apresenta. Uma vez que os demais sites não organizam de forma clara e concisa os dados utilizados para a formulação de seus resultados.

Por fim, há a aba sobre (Figura 7), com informações pontuais a respeito dos

motivos que levaram a criação do website, uma descrição objetiva quanto a funcionalidade e os objetivos que se esperam alcançar com o uso do visitante. Ademais, também estão presentes fotos com breves descrições dos integrantes que tornaram possível o progresso do projeto, juntamente com os devidos agradecimentos aos apoiadores financeiros.



Figura 7 – Sobre

Fonte: Elaborado pelos autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ações do presente projeto possibilitam unir aspectos importantes dentro de cada uma das seguintes áreas: ensino: utilização da metodologia ativa de aprendizagem, que é um ganho para o estudante, pois normalmente é um agente receptor passivo de informação durante suas aulas dentro da instituição; pesquisa: leitura de artigos científicos e materiais didáticos para elaboração dos conteúdos disponibilizados no site e entendimento sobre todos os cálculos envolvendo soluções tampão; inovação: elaboração de um site com conteúdo explicativo diferenciado em relação ao que normalmente é encontrado nas calculadoras de parâmetros químicos, essencialmente disponibilizados em inglês; extensão: divulgação de conhecimento desenvolvido dentro do IFRJ, por meio de uma linguagem menos acadêmica, com objetivo de integrar a comunidade externa, via internet, ao ambiente de conhecimento que a instituição promove aos seus estudantes. A comunicabilidade entre usuário e plataforma proporcionará uma dinâmica eficaz para esta ferramenta de ensino-aprendizagem, enriquecendo o que seria apenas uma calculadora de dados.

Ao longo do projeto também será avaliada a possibilidade de utilização da linguagem de programação Python, visto que inúmeras bibliotecas de apoio à biologia e química são escritas nesta linguagem. Ter acesso a estas bibliotecas nativas pode facilitar o processo de desenvolvimento de um projeto, visto que são ferramentas prontas

para serem implementadas e poderão auxiliar na base de dados que a calculadora do Bufferlator exige para o seu funcionamento. Também será oferecida a opção de fazer download dos cálculos em PDF, com valores padronizados, vide o interesse de demonstrar minuciosamente aos usuários o desenvolvimento matemático, enfatizando, ao mesmo tempo, a importância de valores como  $\text{dpKa/dT}$ , temperatura, entre outros. É esperado que tal ambiente de aprendizado virtual e cálculos se torne objeto de referência no meio científico, fonte confiável de dados e provedor de apoio à pesquisas, aliado também ao objetivo de democratizar o ensino de ciência básica para o público geral.

## AGRADECIMENTOS

O projeto agradece pelo apoio financeiro para a criação e pesquisa científica deste trabalho, oferecido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), bem como ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPQ), através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação para o Ensino Médio (PIBITI Jr).

## REFERÊNCIAS

NIESWANDT, M. Student Affect and Conceptual Understanding in Learning Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 44, n. 7, p. 908–937, 2006.

SANTOS, A. O.; SILVA, R.P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). *Scientia Plena*, Sergipe, v. 9, 7, p. 1-6, 2013

GOUVEIA, T. C. M. P.; PARRA, C. R. Neurociência e Didática. *Psicologia PT*, 2016.

BRAUER, Georg (ed.). *Handbook of preparative inorganic chemistry*. translated by SCRIPTA TECHNICA INC. 2. ed. rev. Berkeley Square House: Academic Impress INC, v. 1, 1963.

SCHELL, J.; ZARS, E.; CHICONE, C.; GLASER, R. Dynamic approach to predict pH profiles of biologically relevant buffers. *Biochemistry and Biophysics Reports*, v. 9, p. 121–127, 2017.

MANOV, G. G.; BATES, R. G.; HAMER, W. J.; ACREE, S. F. Values of the Constants in the Debye-Hückel Equation for Activity Coefficients. *Journal of American Chemical Society*, v. 9, p. 1766-1797, 1943.

RING, T.; KELLUM, J. A. Modeling Acid-Base by minimizing charge-balance. *ACS Omega*, v. 4, p. 6521-6529, 2019.

CARMODY, W. R. An Easily Prepared Wide Range Buffer Series. *Journal Chemical Education*, v. 38, p. 559-560, 1961.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**ÉRICA DE MELO AZEVEDO** - Possui Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2019), Graduação em Química com Atribuições Tecnológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2012) e complementação pedagógica para exercício da docência na Faculdade Souza Marques (2015). É docente efetiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro Campus Duque de Caxias (IFRJ CDuC) e ministra aulas de Química Geral e Inorgânica para turmas da Graduação e Ensino Médio/Técnico e aulas de análise térmica aplicada à alimentos para turmas da Pós-Graduação. Atualmente é vice-coordenadora de Extensão do IFRJ CDuC. Coordena e colabora com projetos de pesquisa desenvolvidos no IFRJ e colabora em projetos de pesquisa financiados pelo CNPq e desenvolvidos na Escola de Química da UFRJ na área de Tecnologia Química, análise térmica e tratamento térmico de resíduos. Orientou e participou de bancas de trabalhos de conclusão de curso nos temas citados. Têm atuado como membro de comissões julgadoras de editais de fomento à pesquisa e bolsas de iniciação científica do CNPq no âmbito do IFRJ. Publicou artigos em revistas nacionais e internacionais na área de Análise Térmica e na área de Ensino a Distância. Atuou como organizadora de e-books e autora de capítulos de livros publicados na área de Química e Engenharia Química pela Atena Editora.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abordagem contextual 40, 41, 42, 49

Ambiente virtual de aprendizagem 52

Aprendizagem de química 33, 34, 53

Aula investigativa 23

### E

Educação 10, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 28, 31, 32, 39, 42, 50, 51, 52, 53, 54, 63, 64

Ensino de ciências 31, 32, 39, 40, 41, 42, 47, 50, 51

Ensino de química 1, 10, 12, 14, 17, 18, 19, 21, 22, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 45, 47, 50, 54

Ensino superior de química 23

Experimentação 24, 31, 33, 34, 36, 39, 46, 54

### F

Forças intermoleculares 1, 4

### J

Jogos didáticos 12, 13, 14, 18, 19, 20

### P

Programação 53, 56, 57, 62

### R

Recurso didático 10, 18, 20, 33

### S

Slime 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10

Solução tampão 52, 53, 55, 56, 57, 58

### T

Tabela periódica 18, 19, 21, 22, 33, 34, 35, 37, 38, 54

Teoria da aprendizagem significativa 40, 41, 43, 44, 45, 51

### V

Viscoelasticidade 1



🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa

teórica e prática

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa  
teórica e prática