

Débora de Oliveira Lopes  
(Organizadora)



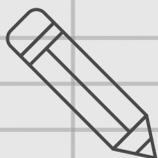
Experimentos  
de **PRÁTICOS**  
Ciências  
para o ensino médio



Atena  
Editora  
Ano 2021

PET  
BIOQUÍMICA  
UFSJ

Débora de Oliveira Lopes  
(Organizadora)



# Experimentos de PRÁTICOS Ciências

para o ensino médio



Atena  
Editora

Ano 2021

PET  
BIOQUÍMICA

U  
F  
S  
J

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Saulo Nascimento de Melo

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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 Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

- Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

- Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
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 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  
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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abráão Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Experimentos práticos de ciências para o ensino médio

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Saulo Nascimento de Melo  
**Organizadora:** Débora de Oliveira Lopes  
**Ilustração:** PET Design UFAM  
Profª Drª Karla Mazarelo Maciel Pacheco  
(Tutora do PET Design)  
Beatriz Rodrigues Nascimento  
Carlos Evandro Garrido Lima  
Gabriel José Alves de Lima  
Nathanael Izel de Lima  
Mariana Chã da Silva  
Arthur Miller de Menezes

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

E96 Experimentos práticos de ciências para o ensino médio /  
Organizadora Débora de Oliveira Lopes. – Ponta Grossa  
- PR: Atena, 2021.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-699-7  
DOI 10.22533/at.ed.997210601

1. Ciências. 2. Práticas em ciências. 3. Experimentos.  
4. Laboratório. I. Lopes, Débora de Oliveira (Organizadora).  
II. Título.

CDD 500

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

## 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.

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos este livro a todos os professores que têm vontade de inspirar seus alunos, mas não sabem como, e a todos os alunos que querem aprender, mas lhes falta motivação.

Em especial, dedicamos esse livro em memória do Professor Stênio Nunes Alves, que, assim como todos os professores, ensinam por amor! Se dedicam com paixão ao ensino e à pesquisa dentro das universidades brasileiras.

“Esta é parte da beleza de toda literatura. Você descobre que seus anseios são anseios universais, que você não está sozinho e isolado de ninguém. Você pertence”.

F. Scott Fitzgerald

## AGRADECIMENTOS

A execução deste livro não seria possível sem o empenho, a dedicação, o auxílio e o incentivo de diversas pessoas e instituições. Sendo assim, o PET-Bioquímica gostaria de manifestar sua profunda gratidão àqueles que contribuíram, diretamente ou indiretamente, para a elaboração deste livro e o desempenho das atividades do Projeto Bioquímica em Show, raiz desse sonho, enfim alcançado.

Primeiramente gostaríamos de agradecer o Ministério da Educação pela criação e manutenção do Programa de Educação Tutorial, que nos possibilitou essa experiência única de compartilhar um pouco do nosso curso e do que aprendemos nele com alunos do Ensino Médio, a fim de despertar o interesse pela ciência.

À Universidade Federal de São João del-Rei, por todo auxílio e contribuição para a execução deste e outros projetos realizados pelo PET Bioquímica.

Aos ex-tutores, Prof. Dra. Hérica Lima dos Santos e Prof. Dr. Daniel Bonoto de Gonçalves, por todas as suas contribuições para a consolidação, crescimento e desenvolvimento do PET-Bioquímica.

A todos os ex-petianos, que foram essenciais para a formação, desenvolvimento e execução dos projetos, deixando legados para os próximos membros. Sem eles, este livro jamais seria possível.

Agradecemos também os diversos colaboradores que foram essenciais para a execução deste projeto. Agradecemos a Ms. Gisele Maia, ao Prof. Dr. Paulo Afonso Granjeiro, ao Prof. Dr. Daniel Bonoto Gonçalves e ao Dr. Adriano Guimarães Parreira pela sua dedicação e contribuição para a escrita e desenvolvimento deste livro.

Ao PET-Design da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), pelo talento e criatividade no desenho de cada figura que compõe esse livro.

Por fim, não poderíamos deixar de demonstrar gratidão a nós mesmos, todos os membros atuais do PET-Bioquímica que, sob a tutoria da Prof. Dra. Débora Lopes de Oliveira, executamos com muita dedicação, empenho e amor a escrita desse livro e também mantivemos, mesmo distantes, toda união e companheirismo construído durante nossa vivência.

Obrigado a todos que permitiram que este livro se tornasse realidade.

## EPÍGRAFE

“A Educação, qualquer que seja ela, é sempre uma teoria do conhecimento posta em prática.”

Paulo Freire

## PREFÁCIO

*Cooperação.* Começo este prefácio com esta palavra que é a essência deste trabalho, porque ela sintetiza como o livro foi construído, sua história com o envolvimento de muitas pessoas, e informa sobre o seu propósito: cooperar com os educadores de jovens no ensino de Ciências.

A história deste livro se inicia com o desenvolvimento do projeto de extensão chamado *Bioquímica em Show*, idealizado em 2015 no âmbito do Programa de Educação Tutorial – PET Bioquímica da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Os PETs constituem um importante programa do Ministério da Educação do governo federal brasileiro que visa qualificar a formação acadêmica e humana dos estudantes de graduação participantes do programa, bem como estimular a autonomia, a aprendizagem ativa e a cooperação por meio da realização de projetos de ensino, pesquisa e extensão. O PET Bioquímica está relacionado ao curso de graduação em Bioquímica (Bacharelado) da UFSJ, que, por sua vez, diferente das profissões tradicionais, tem um caráter de vanguarda que aponta para o futuro ao formar profissionais de Ciência, Tecnologia e Inovação aptos à atuação nas áreas de saúde humana e animal, agronegócio, meio ambiente e bioenergia. O curso forma um profissional com grande autonomia, capacidade de proposição, ideação, inovação e amplo campo de atuação.

O projeto *Bioquímica em Show* foi criado pela Profa. Hérica de Lima Santos e teve, de início, o objetivo de divulgar o curso de Bioquímica da UFSJ em escolas de Divinópolis, MG. Em 2016, eu assumi a tutoria do grupo PET Bioquímica e, já entusiasta do projeto, decidi por continuá-lo e ampliá-lo. A partir de 2017, com a participação ativa da equipe de PETianos, decidimos torná-lo um projeto de intervenção em escolas estaduais de ensino médio de Divinópolis com os maiores índices de vulnerabilidade social e com as menores notas no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) do governo Federal. A cada edição do projeto, são feitas cinco intervenções em escolas selecionadas a partir dos critérios mencionados, sendo quatro na própria escola e uma dentro do *campus* universitário. Trabalhamos metodologias ativas de ensino de Ciências, levando experimentos científicos e uma nova perspectiva de entendimento e valorização das Ciências. Mais de 500 alunos de ensino médio e quase 10 escolas já vivenciaram o *Bioquímica em Show* e, desde 2017, todas as turmas ingressantes do curso de Bioquímica tiveram alunos que foram motivados ao ingresso na UFSJ porque foram afetados positivamente pelo *Bioquímica em Show*. Por outro lado, mais de 30 graduandos em Bioquímica da UFSJ, PETianos e colaboradores, vivenciaram ricas experiências de ensino e extensão ao conduzir as intervenções nas escolas e, além disso, cooperaram com ideias e proposições para melhorar o projeto.

Durante os anos de execução do *Bioquímica em Show*, foi possível experimentar as muitas metodologias ativas de ensino de Ciências desenvolvidas e aplicadas nas escolas participantes do projeto, especialmente, experimentos científicos passíveis de serem realizados com materiais de baixo custo. A partir dessas experiências, adquirimos uma vivência pedagógica que acreditamos ser de interesse ao professor de ensino médio, em especial, aos docentes de escolas públicas que dispõem de poucos recursos e instrumentos didáticos e, além disso, encontram alunos desmotivados, muitas vezes com a família desestruturada e com conflitos que impedem o sucesso do processo ensino-aprendizagem.

Este livro surgiu, portanto, da ideia de que todo o conhecimento gerado e adquirido durante as atividades do PET Bioquímica da UFSJ possa e deva ser disseminado a partir de um roteiro de práticas pedagógicas, utilizando experimentos científicos simples, que muna os professores do ensino médio de estratégias metodológicas inovadoras e efetivas para acessar alunos com dificuldades patentes de aprendizado. Este é o propósito da cooperação com o ensino de Ciências deste trabalho.

O livro inicia-se com uma abordagem sobre a importância dos materiais alternativos e acessíveis para execução de práticas experimentais; posteriormente, apresenta-se um vasto conjunto de roteiros de práticas científicas para aplicação do professor de ensino médio em laboratórios minimamente estruturados, podendo inclusive, algumas atividades, serem realizadas na própria sala de aula ou em casa; finaliza-se com *insights* acerca das perspectivas e tendências no ensino de ciências e conclui-se com uma abordagem de como ter êxito no processo ensino-aprendizagem utilizando as metodologias propostas.

Despedi-me do PET Bioquímica (e, portanto, do *Bioquímica em Show*) no começo de 2020, mas tenho a grata alegria de saber que a atual tutora do grupo, a Profa. Débora de Oliveira Lopes, continua atuando em favor de uma educação básica de qualidade para aqueles educandos cujas oportunidades de sucesso são escassas.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou sua construção”, disse Paulo Freire. E nós, PETianos, certamente acreditamos que não há emancipação humana, nem tampouco liberdade verdadeira, sem uma educação que fomente no educando a construção de sua autonomia, por meio de uma visão crítica da sociedade à sua volta, da discussão criadora, do debate e do exercício do contraditório contínuos.

Divinópolis, Outubro de 2020.

Daniel Bonoto Gonçalves

Professor e pesquisador da Universidade Federal de São João del-Rei, *Campus*  
Centro-Oeste Dona Lindú.

Tutor do PET Bioquímica no período de dezembro de 2016 a março de 2020.

## SUMÁRIO

### O NOVO ENSINO MÉDIO E OS DESAFIOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL ..... 1

Gisele Silva Maia

DOI 10.22533/at.ed.9972106011

### PRÁTICAS PARA ENSINO DE BIOLOGIA..... 8

TÍTULO DA PRÁTICA: Meu DNA, minhas características ..... 9

TÍTULO DA PRÁTICA: Em busca do Elo Perdido: contando a história das espécies ..... 14

TÍTULO DA PRÁTICA: Epidemia ..... 17

TÍTULO DA PRÁTICA: Olá, bactérias. Prazer em conhecê-las!..... 19

TÍTULO DA PRÁTICA: Criando um novo mundo..... 22

TÍTULO DA PRÁTICA: Mitose com barbantes..... 27

TÍTULO DA PRÁTICA: Bolor x Agentes Antimicrobianos ..... 31

TÍTULO DA PRÁTICA: Curvando-se para a luz..... 34

TÍTULO DA PRÁTICA: Água e óleo as vezes podem se misturar ..... 38

TÍTULO DA PRÁTICA: Conhecendo um coração à fundo..... 42

TÍTULO DA PRÁTICA: Anatomopista ..... 45

TÍTULO DA PRÁTICA: Plantas e Atletas - ambos podem transpirar!..... 47

TÍTULO DA PRÁTICA: Ué, misturou? ..... 49

TÍTULO DA PRÁTICA: A garrafa que respira!..... 51

TÍTULO DA PRÁTICA: Observando o HD da Vida ..... 56

TÍTULO DA PRÁTICA: Verificação da presença de amido e vitamina C em alimentos..... 59

TÍTULO DA PRÁTICA: Célula, doce célula..... 62

TÍTULO DA PRÁTICA: Fábrica de xixi ..... 64

TÍTULO DA PRÁTICA: Cozinhando sem calor ..... 67

TÍTULO DA PRÁTICA: Rosa colorida ..... 69

André Fernandes Faria

Anelise Gonçalves Marino

Beatriz Soares

Carolina Bifano de Assis Alves

Débora de Oliveira Lopes

Eric Rafael Neves

Giovanna de Brito R. Rosa

Gustavo Resende Freitas  
Isabela Brescia Soares de Souza  
Jéssica Alves Faria  
Jonathan Guilherme Lucas dos Santos  
Júlia de Moraes Crisóstomo  
Lívia Carolina Andrade Figueiredo  
Lucas Roberto Da Silva  
Luís Gustavo de Almeida Ribeiro  
Marcus Vinícius Gonçalves Antunes  
Maria Eduarda de Sousa Silva  
Miguel Galliano de Oliveira  
Paulo Henrique Gomes dos Santos  
Saulo Nascimento de Melo  
Samuel Guimarães Costa Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.9972106012**

<b>PRÁTICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>72</b>
TÍTULO DA PRÁTICA: Empurrão inicial .....	73
TÍTULO DA PRÁTICA: O peso afeta na velocidade da queda? .....	76
TÍTULO DA PRÁTICA: Um movimento com um ar de reação .....	79
TÍTULO DA PRÁTICA: A tensão está na água .....	82
TÍTULO DA PRÁTICA: O poder das mulheres .....	87
TÍTULO DA PRÁTICA: Sempre reto, mesmo ritmo .....	90
TÍTULO DA PRÁTICA: Bolinha sem freio .....	94
TÍTULO DA PRÁTICA: Bolinha que bate e rebate .....	98
TÍTULO DA PRÁTICA: Equilíbrio estático .....	103
TÍTULO DA PRÁTICA: Balança e acende .....	107
TÍTULO DA PRÁTICA: Motor elétrico com ímã .....	110
TÍTULO DA PRÁTICA: Canhão Magnético “A Lançadeira de Gauss” .....	113
TÍTULO DA PRÁTICA: Entendendo o funcionamento de um termômetro .....	116
TÍTULO DA PRÁTICA: Transformando água salgada em água potável .....	119
TÍTULO DA PRÁTICA: Água que não cai .....	122
TÍTULO DA PRÁTICA: Elevador Hidráulico .....	125
TÍTULO DA PRÁTICA: Eureka! .....	128
TÍTULO DA PRÁTICA: Densímetro caseiro .....	133
TÍTULO DA PRÁTICA: Máquina de ondas.....	136

TÍTULO DA PRÁTICA: Difrataando a luz com um CD.....	139
André Fernandes Faria	
Anelise Gonçalves Marino	
Beatriz Soares	
Carolina Bifano de Assis Alves	
Débora de Oliveira Lopes	
Eric Rafael Neves	
Giovanna de Brito R. Rosa	
Gustavo Resende Freitas	
Isabela Brescia Soares de Souza	
Jéssica Alves Faria	
Jonathan Guilherme Lucas dos Santos	
Júlia de Moraes Crisóstomo	
Lívia Carolina Andrade Figueiredo	
Lucas Roberto Da Silva	
Luís Gustavo de Almeida Ribeiro	
Marcus Vinícius Gonçalves Antunes	
Maria Eduarda de Sousa Silva	
Miguel Galliano de Oliveira	
Paulo Henrique Gomes dos Santos	
Saulo Nascimento de Melo	
Samuel Guimarães Costa Pereira	

**DOI 10.22533/at.ed.9972106013**

<b>PRÁTICAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA.....</b>	<b>142</b>
TÍTULO DA PRÁTICA: Brincando de cientista.....	143
TÍTULO DA PRÁTICA: ODS's. O que são, o que fazem, onde vivem? Hoje no... ..	146
TÍTULO DA PRÁTICA: Construindo estereoisômeros.....	148
TÍTULO DA PRÁTICA: Pasta de dente de elefante.....	151
TÍTULO DA PRÁTICA: A Garrafa que Encolhe.....	154
TÍTULO DA PRÁTICA: O fogo mágico.....	156
TÍTULO DA PRÁTICA: Construléculas.....	160
TÍTULO DA PRÁTICA: Leite Psicodélico.....	162
TÍTULO DA PRÁTICA: Fogo Colorido.....	164
TÍTULO DA PRÁTICA: “Descorando Refrigerante de Cola”.....	167
TÍTULO DA PRÁTICA: A mágica das cores.....	169
TÍTULO DA PRÁTICA: O violeta que desaparece.....	172
TÍTULO DA PRÁTICA: Reações Humanas.....	174
TÍTULO DA PRÁTICA: Extintor de Incêndio Caseiro.....	176

TÍTULO DA PRÁTICA: Cola caseira .....	179
TÍTULO DA PRÁTICA: A química da semelhança .....	181
TÍTULO DA PRÁTICA: Bolinha que Quica.....	184
TÍTULO DA PRÁTICA: Pilha de limão.....	186
TÍTULO DA PRÁTICA: Bingo de Funções Orgânicas .....	188
TÍTULO DA PRÁTICA: Bingo de funções inorgânicas.....	191

André Fernandes Faria  
 Anelise Gonçalves Marino  
 Beatriz Soares  
 Carolina Bifano de Assis Alves  
 Débora de Oliveira Lopes  
 Eric Rafael Neves  
 Giovanna de Brito R. Rosa  
 Gustavo Resende Freitas  
 Isabela Brescia Soares de Souza  
 Jéssica Alves Faria  
 Jonathan Guilherme Lucas dos Santos  
 Júlia de Moraes Crisóstomo  
 Lívia Carolina Andrade Figueiredo  
 Lucas Roberto Da Silva  
 Luís Gustavo de Almeida Ribeiro  
 Marcus Vinícius Gonçalves Antunes  
 Maria Eduarda de Sousa Silva  
 Miguel Galliano de Oliveira  
 Paulo Henrique Gomes dos Santos  
 Saulo Nascimento de Melo  
 Samuel Guimarães Costa Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.9972106014**

<b>HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL.....</b>	<b>194</b>
---	------------

Adriano Guimarães Parreira  
 Paulo Afonso Granjeiro

**DOI 10.22533/at.ed.9972106015**

<b>CONTRATEMPOS E NOVAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....</b>	<b>199</b>
---	------------

Adriano Guimarães Parreira  
 Paulo Afonso Granjeiro

**DOI 10.22533/at.ed.9972106016**

<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS: COMO TER ÊXITO NO PROCESSO ENSINO APRENDIZAGEM? .....</b>	<b>207</b>
--	------------

Daniel Bonoto Gonçalves

**DOI 10.22533/at.ed.9972106017**

<b>ANEXOS .....</b>	<b>211</b>
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>213</b>

# CONTRATEMPOS E NOVAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Adriano Guimarães Parreira e Paulo Afonso Granjeiro

## Contratempos

No Brasil, os contratempos para o Ensino de Ciências são inúmeros. A começar pela diferenciação entre os níveis de ensino: educação infantil, ensino fundamental, ensino médio e o ensino superior. Nos cinco primeiros anos do ensino fundamental, por exemplo, trabalha-se menos com o ensino de ciências se compararmos com os quatro anos finais e com os três anos do ensino médio, segundo análise pontual de Newton Duarte, professor titular do Departamento de Psicologia da Educação da Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara – FCL/UNESP<sup>[1]</sup>. Além do mais, destacam-se obstáculos como a deficiência na formação dos professores, falta de infraestrutura das escolas, e até mesmo inaptidão dos alunos para as atividades propostas<sup>[2]</sup>. Segundo Newton Duarte, as desigualdades de formação entre as escolas públicas e privadas devem ser consideradas, uma vez que é um fator pela maior ou menor presença de ciências da natureza nos currículos escolares. De fato, a precarização do ensino público é um fator que contribui para a menor valorização do ensino prático em ciências da natureza em detrimento ao ensino privado<sup>[1]</sup>.

Do ponto de vista do ensino de Biologia os contratempos estão relacionados com a necessidade de contínua relação da teoria com a prática. Uma vez que essas atividades experimentais permitem estimular maior interesse pelos conteúdos, melhoras na compreensão dos fenômenos e possibilidade de maior interatividade para questionamentos<sup>[3,4]</sup>. Um exemplo é o ensino e aprendizagem do Dogma Central da Biologia Molecular, uma vez que exige do aluno conhecimento teórico e um grau de abstração que vai além do que está acostumado. Os alunos do ensino médio apresentam muitas dificuldades para a absorção desses conceitos, ou mesmo a retenção e resolução de problemas que envolvam essa temática<sup>[5]</sup>.

No ensino de Ciências Exatas, as barreiras podem ser ainda mais complexas, uma vez que são consideradas as mais “abominadas” por grande parte dos alunos. Isso acontece porque ainda existe uma considerável distância do que se ensina na Ciências Exatas em sala de aula e a Ciência Exatas na prática. Esse fator ganha mais dimensão uma vez que ainda persiste o entendimento de que a compreensão do Ensino de Ciências pode ser complicada por possuir conceitos que são abstratos, difíceis para se explicar<sup>[6]</sup>. Essas dificuldades podem ser observadas no ensino de Física, com alunos desinteressados nessa área do conhecimento uma vez que os recursos são escassos em relação aos laboratórios de Física nas escolas. Esses fatores se agravam, quando se persiste no uso único das metodologias tradicionais. Algumas propostas metodológicas são sugeridas buscando contornar essa situação, como utilizar experimentos de Física, ferramentas didáticas suplementares como o uso de filmes e a busca uma aprendizagem dos conceitos físicos não somente vinculada à uma abordagem matemática<sup>[7]</sup>.

No que tange o ensino de Química, os contratempos são os mesmos. Silva (2016), demonstrou a importância de se ter uma abordagem investigativa para a construção do

conhecimento, pois o aluno poderá desenvolver as suas habilidades em elaborar métodos, hipóteses e conclusões sobre os fenômenos da natureza. O conteúdo torna-se interessante e atrativo pelos alunos quando essa problematização é elaborada adequadamente pelo professor. A autora ressalta que essa atividade é significativamente diferente das atividades de demonstração e verificação, colocando o estudante em um papel mais ativo no desenvolvimento das aulas, independentemente se as mesmas são realizadas em ambientes como sala de aula, laboratórios, ou quaisquer outros espaços.

Relatos de literatura têm demonstrado que a experimentação é uma ferramenta de suma importância como metodologia para facilitar a compreensão dos alunos sobre os fenômenos da natureza e conectar os conhecimentos teóricos com a prática, que muitas vezes se explicados em uma aula tradicional, não teria o efeito esperado<sup>[4,5,6]</sup>.

Não podemos deixar de mencionar que outro aspecto importante é a formação dos professores de Ciências e as Universidades apresentam um importante papel nesse aspecto, uma vez que a garantia de Ensino de Ciências com qualidade passa pela adequada formação dos professores de Educação Básica. Ferreira (2018) ressalta que está na LDB 9.394/96 a previsão da garantia adequada da formação de professores e o papel central das Universidades nessa fundamental da formação<sup>[9]</sup>. Krasilchik (2012) explica que o papel da Universidade é fundamental para alinhar o Ensino de Ciências com o progresso da Ciência e Tecnologia<sup>[10]</sup>. Assim, para um ensino de ciências mais adequado, será necessária uma relação do professor mais próxima da comunidade local, para garantir assuntos relevantes e inseridos no ambiente cultural do qual o estudante faz parte e contribuir para a melhoria da qualidade de vida da comunidade como um todo.

## Novas tecnologias

O século XXI se iniciou com a imersão dos indivíduos em um mundo cada vez mais digital, impactando nas formas de se comunicar e relacionar, refletindo em novas formas de interação e colaboração em redes e ambientes *on-line*<sup>[11]</sup>. Tornamo-nos cada vez mais dependentes das mídias digitais, o que contribuiu para a expansão do conhecimento e da aplicação da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)<sup>[12,13]</sup>.

Esse impacto é percebido não somente no dia a dia, mas nos diferentes níveis da Educação, uma vez que é uma realidade nas salas de aula alunos com aparelhos de celular. O acesso aos celulares e conseqüentemente à internet por parte dos estudantes faz parte do seu cotidiano. Segundo Butcher (2018), 97% dos estudantes brasileiros – de escolas públicas e privadas das regiões urbanas – acessam a Internet por meio de seus celulares<sup>[14]</sup>. O seu uso inadequado é um problema para o aprendizado, uma vez que os estudantes não desligam o aparelho e o usam na sala de aula para fins não educacionais, uma vez que não querem se desconectar do mundo exterior<sup>[15]</sup>.

Assim, o maior desafio no ensino-aprendizagem é superar o cada vez mais crescente desinteresse dos estudantes nas salas de aula. Trata-se de uma realidade cotidiana do aluno mais desestimulado, como se a Escola e a comunidade estivessem em mundos desconectados. O educador deve incorporar o uso das TIC como ferramenta pedagógica para aumentar a atração e o interesse dos alunos, mas contribuirá para uma revolução

antropológica, mais do eu tecnológica e contribuir para avanços na relação professor-aluno-conhecimento<sup>[16]</sup>.

Diante dessa realidade, cabe ao professor procurar novos meios que sejam mais dinâmicos para aplicar em suas aulas. Se o celular é um objeto que está incluído e é indispensável no dia a dia das pessoas, por que não se valer dele no contexto escolar? Quase todas as pessoas – principalmente os adolescentes – possuem um celular, que lhes possibilita acessar internet<sup>[17]</sup>.

Uma alternativa para combater esse uso inadequado é transformar o aparelho de celular em uma ferramenta que irá auxiliar o aluno na aquisição e assimilação de conhecimentos através do uso de aplicativos, realidade aumentada e softwares com conteúdos escolares que podem ser incorporados pelos professores. São exemplos de atividades que podem ser exploradas pela internet o uso de realidade aumentada, softwares educacionais, plataforma arduino e experimentos remotos.

## Realidade Aumentada

O Novo Horizonte do Consórcio de Mídia (NMC) define a realidade aumentada (RA) como a incorporação de informações digitais, como modelos 3D, imagens, vídeo e áudio em espaços do mundo real. O objetivo da realidade aumentada é cingir a realidade com um ambiente virtual, levando a uma experiência para os usuários entre objetos físicos e digitais <sup>[18,19]</sup>.

Recentemente, professores e estudantes do Laboratório de Tecnologias para o Ensino Virtual e Estatística da Universidade Federal da Paraíba desenvolveram um aplicativo educacional que utiliza da realidade virtual para o ensino de proteínas. O aplicativo é utilizado para fixação dos conhecimentos a respeito da estrutura e função dos aminoácidos, um assunto abordado nas disciplinas de bioquímica em cursos universitários, denominado *AminoViewer3D*<sup>[20]</sup>.

## Softwares Educacionais

O emprego de tecnomídias, como softwares, na educação passou a ser um importante aliado no aprendizado por parte dos alunos. Funcionam como dispositivos que atrelam comunicação e informação com tecnologia<sup>[21]</sup>. A aplicação pedagógica dessas ferramentas educacionais contribui para aumentar a prática docente e auxiliar em significativas mudanças na ação do educador em sala de aula<sup>[22]</sup>. Há relatos na literatura de softwares educacionais que visam contribuir com o ensino e a aprendizagem de conhecimentos relacionados aos conteúdos de Química e Biologia<sup>[23,24,25,26]</sup>.

O Laboratório de Tecnologia Educacional (LTE) da UNICAMP, coordenado pelo prof. Eduardo Galembeck, vem contribuindo há mais de 20 anos com o desenvolvimento de softwares educacionais que envolvem, dentre outros, conhecimentos sobre a Bioquímica, tema abordado desde o ensino médio e no ensino superior é o tema central na área da saúde<sup>[27]</sup>.

Uma plataforma que disponibiliza softwares educacionais é a Biblioteca Digital

de Ciências (BGC) da UNICAMP, por acesso gratuito e cadastro prévio. Os softwares educacionais disponíveis da área de Biologia e Química podem ser utilizados em aulas do ensino médio, com roteiros e apostilas que podem ser adaptados, caso seja do interesse do professor<sup>[28]</sup>. Um exemplo é o “Biologia em Multimeio”, um conjunto de aulas de Biologia que reúne os projetos desenvolvidos por estudantes e professores do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas – IB/Unicamp. A maioria dos projetos foi produto da disciplina “Informática Aplicada ao Ensino de Biologia”, o qual é oferecida pelo Prof. Eduardo Galembeck desde 1998. Os tópicos disponíveis são: Ciclo de Vida em Vegetais, Embriologia, Estômatos, Nutrição e Movimento das plantas. Os assuntos envolvem temas específicos, com conteúdo, interatividade, facilidade de uso<sup>[28]</sup>.

Além do mais estão disponíveis na BDC da UNICAMP outros softwares educacionais com temas que envolvem a) consumo de oxigênio por mitocôndrias isoladas, b) contração muscular, c) Sinalização intracelular (AMPC), d) Nutrição, e) Radicais Livres, f) Metabolismo, g) Obesidade: nova fronteira metabólica, h) Rede ambiental: educando para a vida, i) Estudo interativo da estrutura e função das proteínas, j) O operon lac de *E. coli*, k) Cadeia de Transporte de elétrons, l) A cinética da reação enzimática, m) Enzyme, n) Glicólise anaeróbica em ação<sup>[28]</sup>.

## Arduino

A utilização do Arduino em aulas de física vem sendo relatado na literatura. O Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto baseado em hardware e software, que podem ser facilmente utilizados em aulas de Física. Esse dispositivo eletrônico permite uma interface física entre um computador e o ambiente, com possibilidade de desenvolvimento de inúmeros protótipos com aplicação na resolução de problemas do cotidiano. Funciona como um microcontrolador, onde componentes como um microprocessador, memória e componentes de entrada (sensores de som, umidade, luz e temperatura) e componentes de saída (luz LED, displays, auto-falantes e motores). Não há necessidade de conhecimento prévio de eletrônica e programação é uma experiência que o estudante pode ter para realizar experimentos que comprovem fenômenos físicos<sup>[29,30,31,32]</sup>.

Moreira e colaboradores (2018), demonstraram em um artigo de revisão, as contribuições do uso do Arduino direcionados ao ensino de Física. A tecnologia aplicada ao ensino contribuiu para difundir o Arduino, promoveu inovação nos laboratórios didáticos, interdisciplinaridade e contextualização, potencializar a aprendizagem dos conceitos físicos.

Silveira e Girardi (2017) demonstram a dificuldade encontrada hoje por professores de ensino médio no ensino da Física moderna<sup>[33]</sup>. O desafio que os professores encontram é como exemplificar novas aplicações da Física dispondo de Laboratórios didáticos com itens básicos. A possibilidade de as Escolas disporem de computadores em Laboratórios de Informática possibilita a utilização de Arduino em aulas de Física, proporcionando o uso das máquinas em simulações e em coleta automática de dados, por meio de microcontroladores. Nesse sentido uma ampla possibilidade de experimentos e até mesmo construção de protótipos podem ser estimulados pelo professor para os alunos executarem. Com a modernização desses espaços, as possibilidades de abordagem de diversos temas da

Física no ensino médio seriam ampliadas significativamente<sup>[33]</sup>. Além do mais, é importante que o professor do ensino médio busque fazer uma conexão com estudantes e professores de escolas técnicas e de ensino superior na área de tecnologia. Em Divinópolis, há uma unidade do CEFET que possui curso técnico de informática e graduação em Engenharia Mecatrônica e Ciência da Computação<sup>[34]</sup>, o qual poderia contribuir com uma capacitação dos professores de Física local para a replicação dos conhecimentos nos alunos do ensino médio.

## Experimentos Remotos

As Escolas, em sua maioria, não dispõem de infraestrutura para o oferecimento de aulas práticas. De acordo com Rochadel (2013), são escassos os recursos, faltam laboratórios e são inúmeras as dificuldades de acesso para que se tenha uma adequada aprendizagem mais prática, ancorada em experimentos<sup>[35]</sup>. É nesse contexto que surgem recursos didáticos tecnológicos que usam a internet para permitir que alunos tenham acesso a qualquer momento de atividades interativas com equipamentos<sup>[36]</sup>.

Relatos na literatura têm chamado a atenção para trabalhos que visam oferecer acesso a experimentos reais através da Internet<sup>[37,38,39,40]</sup>. São denominados de laboratórios remotos, ou laboratórios com acesso remoto aos experimentos, ou ainda, *WebLabs*<sup>[36]</sup>. O acesso a esses experimentos remotos, via computador, tablets ou aparelhos de celular, utilizam a internet e se torna uma alternativa para suprir as deficiências em infraestrutura para laboratórios das Escolas.

No Brasil, alguns laboratórios de pesquisa de Universidades Públicas oferecem experimentos remotos. O Laboratório de Tecnologia Educacional (LTE) da UNICAMP dispõe de conteúdos para experimentos remotos, nos temas a) Perfil de umidade do solo, b) Aquário SBS, c) Titulador *online*, d) Preparação de lâminas para microscopia <sup>[40,41,42]</sup>. O Laboratório Remoto de Física da Universidade Federal de Itajubá, conhecido como LABREMOTO, dispõe de experimentos de Física nos temas “Acústica” e “Hidroestática”<sup>[36]</sup>. Os experimentos podem ser manipulados à distância e observados em tempo real com auxílio da comunicação via Internet<sup>[43]</sup>. O RexLab da Universidade Federal de Santa Catarina é outro exemplo de sucesso para experimentos remotos e faz parte de uma rede internacional envolvendo 5 países em 12 Universidades (RexNet)<sup>[44]</sup>. Os estudantes relataram que essa forma de aproveitar o celular para estudos foi bem interessante e para muitos a primeira vez a utilizar.

## Referências

[1] SOUZA DC. Interview with Newton Duarte – perspectives and challenges for science teaching: overcoming constructivism and historical-critical pedagogy. *Debates em Educação*. v. 12, n. 25, 2020.

[2] SOUZA CM, SANTOS CB. Aulas Práticas no ensino de Biologia: Desafios e Possibilidades. *Id online: Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, v. 13, n. 45(1), p. 426-433, 2019.

[3] GALIAZZI MC, et. al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, v. 2, n. 7, p. 249-263, 2001.

- [4] SANTOS KPA. importância de experimentos para ensinar ciências no ensino fundamental. 2014. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.
- [5] FREITAS XMS, MACIEL-CABRAL HM, SILVA CC. TEACHING THE CENTRAL DOGMA OF MOLECULAR BIOLOGY: DIFFICULTIES AND CHALLENGES. Revista Multidisciplinar em Educação, v. 7, p. 452-468, 2020.
- [6] FIGUEIRÊDO AMTA, SILVA JÚNIOR CA, SALES FRP, SOUZA NS. Os desafios no ensino de ciências nas turmas de jovens e adultos na área de Química. Inter-Ação, v. 42, n. 1, p. 214-232, 2017.
- [7] SILVA PO, KRAJEWSKI LL, LOPES HS, NASCIMENTO DO. CHALLENGES IN TEACHING AND LEARNING OF PHISYCS IN HIGH SCHOOL. Rev Cient da Fac Educ e Meio Ambiente, v. 9, n. 2, p. 829-834, 2018.
- [8] SILVA VG. A importância da experimentação no ensino de química e ciências. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista – UNESP. Bauru/SP. 2016.
- [9] FERREIRA GDC. Desafios da prática pedagógica frente ao ensino de ciências: um estudo com professores da Escola Antônio Dias do Município de São Bento do Maranhão. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal do Maranhão/UFMA. São Luís/MA, 2018.
- [10] KRASILCHIK M. O professor e o currículo das ciências. [Reimpr.] São Paulo: E.P.U, 2012.
- [11] NAGUMO E, TELES LF. O uso do celular por estudantes na escola: motivos e desdobramentos. Rev. bras. Estud. pedagog. (online), v. 97, n. 246, p. 356-371, 2016.
- [12] MARTINO LM. Teorias das mídias digitais: linguagens, ambientes e redes (2ª Ed.). Petrópolis: Vozes, 2015.
- [13] FROZZA E, PASTORIZA BS. Avaliação de software educacionais para o ensino da Química em nível superior. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 18, n. 1, 251-273, 2019.
- [14] Butcher, I. 97% dos estudantes brasileiros – de escolas públicas e privadas das regiões urbanas – acessam a Internet por meio de seus celulares. Disponível em <<https://www.mobiletime.com.br/noticias/22/08/2018/97-dos-alunos-acessam-internet-por-meio-de-celulares/>>. Acesso em 26 de Agosto de 2020.
- [15] GRUSCHKA A, ZUIN AAS. The smartphone invasion in the classroom – about teacher authority, violence, the private and the public in teaching. Revista Devir Educação, vol.4, n.1, p.199-221, 2020.
- [16] NASCIMENTO EL, SCHMIGUEL J. Referenciais teóricos- metodológicos: sequências didáticas com tecnologias no ensino de matemática na Educação Básica. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 8, n. 2, p. 115–126, 2017.
- [17] SOUSA RA, CARNEIRO RS, CARNEIRO RS. The use of cellular as a didactic resource in geometry education for fundamental teaching students. REnCiMa, v. 11, n.1, p. 202-218, 2020.
- [18] JOHNSON L, ADAMS BECKER S, CUMMINS M, ESTRADA V, FREEMAN A, HALL C. NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2016.
- [19] GARZON JCV, MAGRINI ML, GALEMBECK E. Using augmented reality to teach and learn biochemistry.

- [20] AMINOVIEWER. Laboratório de Tecnologias para o Ensino Virtual. Universidade Federal da Paraíba. Disponível em: <<http://www.de.ufpb.br/~labteve/projetos/aminoviewer.html>>. Acesso em 25 de Agosto de 2020.
- [21] MACHADO AS. Explorando o uso do computador na formação de professores de ciências e matemática à luz da aprendizagem significativa e colaborativa. 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- [22] MACHADO AS. Uso de softwares educacionais, objetos de aprendizagem e simulações no ensino de química. Química e Sociedade, v. 38, n. 2, p. 104-111, 2016.
- [23] YOKAICHIYA DK, GALEMBECK E, TORRES BB. Radicais livres de oxigênio: um software introdutório. Química Nova, 23(2), 267-269, 2000.
- [24] GALEMBECK G, MACEDO DV, TORRES BB. Different energy sources in sports. Biochemistry and Molecular Biology Education, vol. 31, n. 3, p. 204–208, 2003.
- [25] YOKAICHIYA DK, GALEMBECK E, TORRES BB, SILVA JA, ARAUJO DR. Insulin and leptin relations in obesity: a multimedia approach. Adv Physiol Educ 32: 231–236, 2008.
- [26] EXPERIMENTS. LTE. Laboratório de Tecnologia Educacional. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas <https://www.lte.ib.unicamp.br/portal/experiments.php>. Acesso em: jun. 2020.
- [27] BDC. Biblioteca Digital de Ciências. Disponível em: <<https://www.bdc.ib.unicamp.br/bdc/busca.php?tipoMaterial=a%3A1%3A%7Bi%3A0%3Bs%3A8%3A%22software%22%3B%7D&acao=exibirCategoria>>. Acesso em 26 de Agosto de 2020.
- [28] GUAITOLINI J, RAMOS G, SILVA S, GAMA A. Avaliação do módulo da aceleração da gravidade com Arduino. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 33, n. 2, p. 619-640, ago. 2016
- [29] G, ROCHA D, GERMANO R. Espectroscopia para o ensino médio utilizando a placa Arduino. Revista Brasileira de ensino de ciência e tecnologia, v. 10, n. 2, p. 1-17, mai-ago. 2017.
- [30] MOREIRA MMPC, ROMEU MC, ALVES FRV, SILVA FRO. Contribuições do Arduino no ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 35, n. 3, p. 721-745, dez. 2018.
- [31] ARDUINO. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: jun. 2020.
- [32] SILVEIRA S, GIRARDI M. Desenvolvimento de um kit experimental com Arduino para o ensino colaborativa. 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- [33] CEFET. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais -CEFET-MG. Unidade Divinópolis. Disponível em <http://www.divinopolis.cefetmg.br>. Acesso em: jun. 2020.
- [34] ROCHADEL W. et al. Educational application of remote experimentation for mobile devices. Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV). 10th International Conference on. IEEE, p. 1-6, 2013.
- [35] Caetano, T.C. Laboratório remoto de física: uma montagem para os experimentos de acústica e hidrostática. Sisyphus Journal Of Education, v. 7, n. 2, p. 92-118, 2019.

- [36] CANU M, DUQUE M. Laboratórios remotos ¿ qué interés pedagógico?. In Encuentro internacional de educación en ingeniería ACOFI, 2015.
- [37] ZUTIN DG. Online Laboratory Architectures and Technical Considerations. In AUER M, AZAD A, EDWARDS A, DE JONG T. (Eds.), *Cyber-Physical Laboratories in Engineering and Science Education* (pp. 5-16). Cham: Springer, 2018.
- [38] Auer, M.E., Azad, A.K., Edwards, A., Jong, T. *Cyber-Physical Laboratories in Engineering and Science Education*. New York: Springer, 2018.
- [39] SANTOS ER. Estudo Exploratório sobre o uso de um software de Síntese Proteica. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP. Campinas/SP, 2016.
- [40] MIR CMGG. Atividades remotas no Ensino de Ciências no Ensino Fundamental II. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP. Campinas/SP, 2018.
- [41] FARIA RCB. Experimentação remota como suporte no ensino e aprendizagem de ciências e biologia. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP. Campinas/SP, 2019.
- [42] LABREMOTO. Instituto de Física e Química – IFQ. Universidade Federal de Itajubá. Disponível em: <https://labremoto.unifei.edu.br>. Acesso em: jun. 2020.
- [43] REXLAB. Laboratório de Experimentação Remota. Disponível em: <https://rexlab.ufsc.br>. Acesso em: jun. 2020.
- [44] ROQUE TC, BENEDET ML, MEDEIROS JS. Use of RexLab Remote Lab in Physics discipline. *Braz. J. of Develop.*, v. 5, n. 10, p. 23708-23723, 2019.

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Experimentos de PRÁTICOS Ciências para o ensino médio



 **Atena**  
Editora

Ano 2021

 **PET** UFSJ  
BIOQUÍMICA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

# Experimentos de **PRÁTICOS** Ciências *para o ensino médio*



 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

 **PET** UFSJ  
BIOQUÍMICA