

ORGANIZADORES

José Maurício Schneedorf Ferreira da Silva

Luiz Eduardo da Silva

Luiz Antonio Staub Mafra

# UNIFAL INTERATIVA

Projetos de Educação Digital  
da Universidade Federal de Alfenas



ORGANIZADORES

José Maurício Schneedorf Ferreira da Silva

Luiz Eduardo da Silva

Luiz Antonio Staub Mafra

# UNIFAL INTERATIVA

Projetos de Educação Digital  
da Universidade Federal de Alfenas



SÃO PAULO

2025



DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

U58

Unifal Interativa: Projetos de Educação Digital da Universidade Federal de Alfenas / José Maurício Schneedorf Ferreira da Silva, Luiz Antonio Staub Mafra, Luiz Eduardo da Silva. – São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.

Livro em PDF

ISBN 978-85-7221-395-0

DOI 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-395-0

1. Recursos Educacionais Abertos. 2. Tecnologia aplicada à educação. 3. Jogos educacionais. 4. Agricultura urbana. 5. Ensino reproduzível. I. Silva, José Maurício Schneedorf Ferreira da (Org.). II. Mafra, Luiz Antonio Staub (Org.). III. Silva, Luiz Eduardo da (Org.). IV. Título.

CDD 372.358

Índice para catálogo sistemático:

I. Educação – Tecnologia

Simone Sales - Bibliotecária - CRB ES-000814/0

Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2025 os autores e a autora.

Copyright da edição © 2025 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons:

*Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - (CC BY-NC-ND 4.0).*

Os termos desta licença estão disponíveis em:

*<<https://creativecommons.org/licenses/>>.*

Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural.

O conteúdo publicado não representa a posição oficial da Pimenta Cultural.

---

Direção editorial	Patricia Biegging Raul Inácio Busarello
Editora executiva	Patricia Biegging
Gerente editorial	Landressa Rita Schiefelbein
Assistente editorial	Júlia Marra Torres
Estagiária editorial	Ana Flávia Pivisan Kobata
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Assistente de arte	Naiara Von Groll
Edição eletrônica	Andressa Karina Voltolini
Estagiárias em edição	Raquel de Paula Miranda Stela Tiemi Hashimoto Kanada
Imagens da capa	Apinakew.prg - Freepik.com Freepik - Freepik.com Baseado em AMI COMUNICAÇÃO LTDA.- ME (Pabline Cota Felix)
Tipografias	Acumin, Elizeth, Gobold
Revisão	Landressa Rita Schiefelbein
Organizadores	Jose Mauricio Schneedorf Ferreira da Silva Luiz Antonio Staub Mafra Luiz Eduardo da Silva

---

**PIMENTA CULTURAL**

São Paulo • SP

+55 (11) 96766 2200

[livro@pimentacultural.com](mailto:livro@pimentacultural.com)

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



2 0 2 5

# CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

## Doutores e Doutoradas

**Adilson Cristiano Habowski**

*Universidade La Salle, Brasil*

**Adriana Flávia Neu**

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Adriana Regina Vettorazzi Schmitt**

*Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Aguimario Pimentel Silva**

*Instituto Federal de Alagoas, Brasil*

**Alaim Passos Bispo**

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Alaim Souza Neto**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Alessandra Knoll**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Alessandra Regina Müller Germani**

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Aline Corso**

*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil*

**Aline Wendpap Nunes de Siqueira**

*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Ana Rosangela Colares Lavand**

*Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil*

**André Gobbo**

*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**André Tanus Cesário de Souza**

*Faculdade Anhanguera, Brasil*

**Andressa Antunes**

*Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil*

**Andressa Wiebusch**

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Andreza Regina Lopes da Silva**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Angela Maria Farah**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Anísio Batista Pereira**

*Universidade do Estado do Amapá, Brasil*

**Antonio Edson Alves da Silva**

*Universidade Estadual do Ceará, Brasil*

**Antonio Henrique Coutelo de Moraes**

*Universidade Federal de Rondonópolis, Brasil*

**Arthur Vianna Ferreira**

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Ary Albuquerque Cavalcanti Junior**

*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Asterlindo Bandeira de Oliveira Júnior**

*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Bárbara Amaral da Silva**

*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

**Bernadette Beber**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos**

*Universidade do Vale do Itajaí, Brasil*

**Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa**

*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Caio Cesar Portella Santos**

*Instituto Municipal de Ensino Superior de São Manuel, Brasil*

**Carla Wanessa do Amaral Caffagni**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Carlos Adriano Martins**

*Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil*

**Carlos Jordan Lapa Alves**

*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*

**Caroline Chioquetta Lorenset**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Cassia Cordeiro Furtado**

*Universidade Federal do Maranhão, Brasil*

**Cássio Michel dos Santos Camargo**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Cecilia Machado Henriques**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Christiano Martino Otero Avila**

*Universidade Federal de Pelotas, Brasil*

**Cláudia Samuel Kessler**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Cristiana Barcelos da Silva**

*Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil*

**Cristiane Silva Fontes**

*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

**Daniela Susana Segre Guertzenstein**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Daniele Cristine Rodrigues**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Dayse Centurion da Silva**

*Universidade Anhanguera, Brasil*

**Dayse Sampaio Lopes Borges**

*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*

**Deilson do Carmo Trindade**

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Brasil*

**Diego Pizarro**

*Instituto Federal de Brasília, Brasil*

**Dorama de Miranda Carvalho**

*Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil*

**Edilson de Araújo dos Santos**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Edson da Silva**

*Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil*

**Elena Maria Mallmann**

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Eleonora das Neves Simões**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Eliane Silva Souza**

*Universidade do Estado da Bahia, Brasil*

**Elvira Rodrigues de Santana**

*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Estevão Schultz Campos**

*Centro Universitário Adventista de São Paulo, Brasil*

**Éverly Pegoraro**

*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*

**Fábio Santos de Andrade**

*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Fabrcia Lopes Pinheiro**

*Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Fauston Negreiros**

*Universidade de Brasília, Brasil*

**Felipe Henrique Monteiro Oliveira**

*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Fernando Vieira da Cruz**

*Universidade Estadual de Campinas, Brasil*

**Flávia Fernanda Santos Silva**

*Universidade Federal do Amazonas, Brasil*

**Gabriela Moysés Pereira**

*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*

**Gabriella Eldereti Machado**

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Germano Ehler Pollnow**

*Universidade Federal de Pelotas, Brasil*

**Geuciane Felipe Guerim Fernandes**

*Universidade Federal do Pará, Brasil*

**Geymeesson Brito da Silva**

*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil*

**Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Handherson Leylton Costa Damasceno**

*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Hebert Elias Lobo Sosa**

*Universidad de Los Andes, Venezuela*

**Helciclever Barros da Silva Sales**

*Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasil*

**Helena Azevedo Paulo de Almeida**

*Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil*

**Hendy Barbosa Santos**

*Faculdade de Artes do Paraná, Brasil*

**Humberto Costa**

*Universidade Federal do Paraná, Brasil*

**Igor Alexandre Barcelos Graciano Borges**

*Universidade de Brasília, Brasil*

**Inara Antunes Vieira Willerding**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Jaziel Vasconcelos Dorneles**

*Universidade de Coimbra, Portugal*

**Jean Carlos Gonçalves**

*Universidade Federal do Paraná, Brasil*

**Joao Adalberto Campato Junior**

*Universidade Brasil, Brasil*

**Jocimara Rodrigues de Sousa**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Joelson Alves Onofre**

*Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil*

**Jónata Ferreira de Moura**

*Universidade São Francisco, Brasil*

**Jonathan Machado Domingues**

*Universidade Federal de São Paulo, Brasil*

**Jorge Eschriqui Vieira Pinto**

*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

**Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho**

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Juliana de Oliveira Vicentini**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Juliano Milton Kruger**

*Instituto Federal do Amazonas, Brasil*

**Julianno Pizzano Ayoub**

*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil*

**Julierme Sebastião Morais Souza**

*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Junior César Ferreira de Castro**

*Universidade de Brasília, Brasil*

**Katia Bruginski Mulik**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Laionel Vieira da Silva**

*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Lauro Sérgio Machado Pereira**

*Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Brasil*

**Leonardo Freire Marino**

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Leonardo Pinheiro Mozdzenski**

*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil*

**Letícia Cristina Alcântara Rodrigues**

*Faculdade de Artes do Paraná, Brasil*

**Lucila Romano Tragtenberg**

*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil*

**Lucimara Rett**

*Universidade Metodista de São Paulo, Brasil*

**Luiz Eduardo Neves dos Santos**

*Universidade Federal do Maranhão, Brasil*

**Maikel Pons Giralt**

*Universidade de Santa Cruz do Sul, Brasil*

**Manoel Augusto Polastrelí Barbosa**

*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Marcelo Nicomedes dos Reis Silva Filho**

*Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil*

**Márcia Alves da Silva**

*Universidade Federal de Pelotas, Brasil*

**Marcio Bernardino Sirino**

*Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Marcos Pereira dos Santos**

*Universidad Internacional Iberoamericana del Mexico, México*

**Marcos Uzel Pereira da Silva**

*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Marcus Fernando da Silva Praxedes**

*Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil*

**Maria Aparecida da Silva Santandel**

*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*

**Maria Cristina Giorgi**

*Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Brasil*

**Maria Edith Maroca de Avelar**

*Universidade Federal do Ouro Preto, Brasil*

**Marina Bezerra da Silva**

*Instituto Federal do Piauí, Brasil*

**Marines Rute de Oliveira**

*Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil*

**Maurício José de Souza Neto**

*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Mauricio José de Souza Neto**

*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Michele Marcelo Silva Bortolai**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Mônica Tavares Orsini**

*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*

**Nara Oliveira Salles**

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Neide Araujo Castilho Teno**

*Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil*

**Neli Maria Mengalli**

*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil*

**Patrícia Biegling**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Patrícia Flavia Mota**

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Patrícia Helena dos Santos Carneiro**

*Universidade Federal de Rondônia, Brasil*

**Rainei Rodrigues Jadejiski**

*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Raul Inácio Busarello**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Ricardo Luiz de Bittencourt**

*Universidade do Extremo Sul Catarinense, Brasil*

**Roberta Rodrigues Ponciano**

*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Robson Teles Gomes**

*Universidade Católica de Pernambuco, Brasil*

**Rodiney Marcelo Braga dos Santos**

*Universidade Federal de Roraima, Brasil*

**Rodrigo Amancio de Assis**

*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Rodrigo Sarruge Molina**

*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Rogério Rauber**

*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

**Rosane de Fatima Antunes Obregon**

*Universidade Federal do Maranhão, Brasil*

**Samuel André Pompeo**

*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

**Sebastião Silva Soares**

*Universidade Federal do Tocantins, Brasil*

**Silmar José Spinardi Franchi**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Simone Alves de Carvalho**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Simoni Urnau Bonfiglio**

*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Stela Maris Vaucher Farias**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Tadeu João Ribeiro Baptista**

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno**

*Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil*

**Taíza da Silva Gama**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Tania Micheline Miorando**

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Tarcísio Vanzin**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Tascieli Feltrin**

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Tatiana da Costa Jansen**

*Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Brasil*

**Tayson Ribeiro Teles**

*Universidade Federal do Acre, Brasil*

**Thiago Barbosa Soares**

*Universidade Federal do Tocantins, Brasil*

**Thiago Camargo Iwamoto**

*Universidade Estadual de Goiás, Brasil*

**Thiago Medeiros Barros**

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Tiago Mendes de Oliveira**

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Vanessa de Sales Marruche**

*Universidade Federal do Amazonas, Brasil*

**Vanessa Elisabete Raue Rodrigues**

*Universidade Estadual do Centro Oeste, Brasil*

**Vania Ribas Ulbricht**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Vinicius da Silva Freitas**  
*Centro Universitário Vale do Cricaré, Brasil*

**Wellington Furtado Ramos**  
*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*

**Wellton da Silva de Fatima**  
*Instituto Federal de Alagoas, Brasil*

**Wenis Vargas de Carvalho**  
*Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil*

**Yan Masetto Nicolai**  
*Universidade Federal de São Carlos, Brasil*

## PARECERISTAS E REVISORES(AS) POR PARES

### Avaliadores e avaliadoras Ad-Hoc

**Alcidinei Dias Alves**  
*Logos University International, Estados Unidos*

**Alessandra Figueiró Thornton**  
*Universidade Luterana do Brasil, Brasil*

**Alexandre João Appio**  
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil*

**Artur Pires de Camargos Júnior**  
*Universidade do Vale do Sapucaí, Brasil*

**Bianka de Abreu Severo**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Carlos Eduardo B. Alves**  
*Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil*

**Carlos Eduardo Damian Leite**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Catarina Prestes de Carvalho**  
*Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Brasil*

**Davi Fernandes Costa**  
*Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Brasil*

**Denilson Marques dos Santos**  
*Universidade do Estado do Pará, Brasil*

**Domingos Aparecido dos Reis**  
*Must University, Estados Unidos*

**Edson Vieira da Silva de Camargos**  
*Logos University International, Estados Unidos*

**Edwins de Moura Ramires**  
*Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Brasil*

**Elisiene Borges Leal**  
*Universidade Federal do Piauí, Brasil*

**Elizabete de Paula Pacheco**  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Elton Simomukay**  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil*

**Francisco Geová Goveia Silva Júnior**  
*Universidade Potiguar, Brasil*

**Indiamaris Pereira**  
*Universidade do Vale do Itajaí, Brasil*

**Jacqueline de Castro Rimá**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Jonas Lacchini**  
*Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil*

**Lucimar Romeu Fernandes**  
*Instituto Politécnico de Bragança, Brasil*

**Marcos de Souza Machado**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Michele de Oliveira Sampaio**  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Nívea Consuêlo Carvalho dos Santos**  
*Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Brasil*

**Pedro Augusto Paula do Carmo**  
*Universidade Paulista, Brasil*

**Rayner do Nascimento Souza**  
*Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Brasil*

**Samara Castro da Silva**  
*Universidade de Caxias do Sul, Brasil*

**Sidney Pereira Da Silva**  
*Stockholm University, Suécia*

**Suélien Rodrigues de Freitas Costa**  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Thais Karina Souza do Nascimento**  
*Instituto de Ciências das Artes, Brasil*

**Viviane Gil da Silva Oliveira**  
*Universidade Federal do Amazonas, Brasil*

**Walmir Fernandes Pereira**  
*Miami University of Science and Technology, Estados Unidos*

**Weyber Rodrigues de Souza**  
*Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil*

**William Roslindo Paranhos**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

### Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

# APRESENTAÇÃO

O Projeto Unifal Interativa surgiu como uma proposta submetida ao Edital Inova EaD da Capes, que visava selecionar iniciativas voltadas à disseminação de produtos e recursos inovadores no campo da educação tecnológica. Esse edital foi criado com o propósito de fomentar a transformação digital na educação brasileira, alinhando-se a objetivos estratégicos como a promoção de metodologias ativas, a democratização do conhecimento e a formação continuada de professores.

Entre as principais metas do edital, destacam-se: incentivar a inovação pedagógica por meio de soluções tecnológicas; melhorar a qualidade da educação através de práticas inovadoras de ensino e aprendizagem; estimular o acesso gratuito e irrestrito a recursos educacionais; integrar a tecnologia na formação docente; e ampliar o uso de ferramentas digitais tanto no ensino quanto na gestão pública. Nesse contexto, o Projeto Unifal Interativa foi aprovado, consolidando-se como uma iniciativa que busca difundir metodologias ativas na criação e compartilhamento de materiais didáticos para diferentes níveis e modalidades de ensino.

Para alcançar esses objetivos, o Projeto Unifal Interativa disponibiliza três produtos principais, cada um com uma abordagem distinta e complementar: o Tales Ludos, o Catálogo de Plantas e o Bioquanti.

O Tales Ludos é uma plataforma on-line de autoria que permite a criação de jogos baseados em narrativas e cenários interativos, sem exigir conhecimentos avançados em programação. Por meio de formulários intuitivos, o usuário pode definir elementos como personagens, ambientes e diálogos, tornando a produção de jogos

educacionais acessível a professores e estudantes. Essa ferramenta estimula a criatividade e o engajamento, transformando conteúdos didáticos em experiências lúdicas e imersivas.

O Catálogo de Plantas, por sua vez, é uma ferramenta voltada à educação ambiental, reunindo informações científicas e saberes tradicionais sobre espécies vegetais do cotidiano. Integrante do Projeto Reconhecer para Valorizar, o catálogo busca ampliar a conscientização ecológica, incentivando a valorização da biodiversidade e a conexão entre conhecimento acadêmico e práticas populares.

Por fim, o Bioquanti é um *website* educacional para o ensino-aprendizagem em Bioquímica Quantitativa e áreas afins, bem como ao Ensino Básico. Seu conteúdo permite implementar um ensino reprodutível e autoinstrucional, por execução/modificação de códigos direcionados à produção de objetos didáticos interativos e correlatos a diversos temas encontrados em textos didáticos (gráficos, tabelas, cálculos, análises e visualização de modelos atômicos). Como um todo, intenciona facilitar a apropriação de conteúdos acadêmicos e escolares incentivando a aquisição de competências digitais por ferramentas computacionais.

Cada um desses produtos reflete o compromisso da Unifal Interativa com a inovação educacional, a democratização do conhecimento e a integração entre tecnologia e aprendizagem. Para conhecer mais sobre essas iniciativas, visite os respectivos links:

**Tales Ludos:** <http://talesludos.bcc.unifal-mg.edu.br/>

**Catálogo de Plantas:** <https://www.unifal-mg.edu.br/agriculturaurbana/catalogo-de-plantas/>

**Bioquanti:** <https://bioquanti.netlify.app/>

Com essa proposta, o projeto busca não apenas atender às demandas contemporâneas da educação, mas também inspirar novas formas de ensinar e aprender, alinhadas às possibilidades da era digital.

Este livro foi organizado em três capítulos, cada um dedicado a explorar os objetivos, as transformações, as experiências didáticas e as reflexões geradas pelos projetos Tales Ludos, Catálogo de Plantas e Bioquanti, contemplados pelo Edital Inova EaD da Capes. Ao longo das páginas, buscamos não apenas apresentar as conquistas e desafios dessas iniciativas, mas também inspirar educadores, pesquisadores e estudantes a repensarem o ensino por meio da tecnologia e da criatividade. Que esta obra sirva como um convite à experimentação, à colaboração e à contínua busca por uma educação mais dinâmica, acessível e significativa.

Boa leitura a todos!

# SUMÁRIO

<b>Apresentação .....</b>	<b>9</b>
---------------------------	----------

## CAPÍTULO 1

*Luiz Eduardo da Silva  
Daniel da Costa Lima  
Renan Magalhães Lage*

### **Tales Ludos:**

uma ferramenta online de construção de jogos educacionais digitais .....	<b>13</b>
---	-----------

## CAPÍTULO 2

*José Maurício Schneedorf Ferreira da Silva*

### **Bioquanti:**

um <i>website</i> para ensino reprodutível de códigos para conteúdos .....	<b>41</b>
---	-----------

## CAPÍTULO 3

*Luiz Antonio Staub Mafra  
William Permagnani Gozzi  
Alexia Gabrielle Siqueira dos Santos*

### **A construção de Recursos Educação Abertos (REAs) numa perspectiva colaborativa:**

o desenvolvimento de ferramentas de educação ambiental .....	<b>72</b>
--	-----------

<b>Sobre os autores e a autora .....</b>	<b>88</b>
--	-----------

<b>Índice remissivo .....</b>	<b>89</b>
-------------------------------	-----------

# 1

*Luiz Eduardo da Silva  
Daniel da Costa Lima  
Renan Magalhães Lage*

## **TALES LUDOS: UMA FERRAMENTA ONLINE DE CONSTRUÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS DIGITAIS**

## SUMÁRIO

**RESUMO**

No cenário atual da educação, é importante reconhecer que nem todos os atores do processo ensino-aprendizagem possuem fluência tecnológica suficiente para utilizar de forma eficaz as ferramentas digitais disponíveis. Essa realidade representa um grande desafio, especialmente para professores que, além de lidar com os conteúdos curriculares, também precisam selecionar e adaptar recursos pedagógicos que estejam alinhados às necessidades de seus alunos e às exigências do processo de ensino-aprendizagem. A escolha de um objeto de aprendizagem — como aplicativos, plataformas ou jogos educacionais — é uma tarefa complexa que exige uma análise criteriosa por parte dos profissionais da educação. Entre os fatores que devem ser considerados estão: a adequação do recurso ao público-alvo, o nível de familiaridade dos usuários com tecnologias digitais e a coerência do conteúdo com o plano de trabalho do professor, incluindo os objetivos pedagógicos e a proposta metodológica adotada.

Nesse contexto, foi proposta e está sendo desenvolvida a plataforma on-line Tales Ludos<sup>1</sup>, como uma solução inovadora e acessível, especialmente voltada para professores e estudantes com menor domínio tecnológico. Seu principal diferencial está na possibilidade de criar jogos educacionais personalizados de maneira simples e intuitiva, sem a necessidade de conhecimentos técnicos avançados. A estrutura da plataforma foi concebida para favorecer a inclusão digital e estimular práticas pedagógicas mais interativas e lúdicas. Neste capítulo apresentamos os aprimoramentos nos recursos já existentes na plataforma, buscando torná-la ainda mais funcional, didática e acessível. Os novos recursos incluídos na plataforma visam ampliar o potencial pedagógico do Tales Ludos, fortalecendo seu papel como uma ferramenta de apoio à construção de aprendizagens significativas, especialmente em contextos em que a fluência tecnológica ainda representa uma barreira.

1

Disponível no endereço: <http://talesludos.bcc.unifal-mg.edu.br>

## CONCEPÇÃO INICIAL

Com o avanço acelerado e a ampla disseminação das tecnologias da informação e da computação — como computadores, *smartphones*, *tablets*, internet e diversas outras ferramentas digitais —, estamos imersos em uma nova era da educação. Esse cenário tem promovido transformações nas práticas pedagógicas, estimulando a adoção de metodologias mais dinâmicas, interativas e centradas no aluno. As estratégias utilizadas em sala de aula vêm se diversificando de forma crescente, com o objetivo de ampliar o engajamento dos estudantes, facilitar o acesso ao conhecimento e potencializar os processos de ensino e aprendizagem por meio de recursos tecnológicos integrados ao cotidiano educacional.

Nos diferentes níveis de ensino — do fundamental ao superior —, tem-se observado a incorporação crescente de novas metodologias que visam tornar o processo educativo mais dinâmico e centrado no estudante. Entre essas abordagens destacam-se a sala de aula invertida, o ensino híbrido e, especialmente, no contexto deste trabalho, a gamificação. Embora o termo “gamificação” seja relativamente recente, a ideia de utilizar elementos de jogos como estratégia de aprendizagem não é nova: há séculos ela vem sendo empregada de diferentes formas para estimular o engajamento e a motivação dos alunos. No entanto, com o surgimento e a disseminação das tecnologias digitais e das conexões sem fio, a gamificação passou a ocupar um novo patamar, ganhando novas funcionalidades e aplicações. Esse novo impulso se mostra particularmente relevante em cenários de ensino híbrido, nos quais as barreiras físicas da sala de aula são superadas por ambientes virtuais interativos. Nessa perspectiva, a gamificação contribui não apenas para elevar o engajamento dos estudantes, mas também para fortalecer o senso de pertencimento e a colaboração entre os participantes, mesmo à distância (Dodson, 2021).

O mercado de jogos digitais tem apresentado um crescimento exponencial, abrangendo diferentes faixas etárias. Embora tradicionalmente associados ao entretenimento, os videogames vêm ganhando destaque como ferramentas pedagógicas. Segundo a pesquisa *Capacidade de Produção da Indústria Brasileira de Games* (Fortim, 2022), 30,1% dos jogos produzidos nos anos de 2020 e 2021 foram voltados à educação.

Esse avanço evidencia a necessidade de adaptação do ambiente educacional, uma vez que os métodos tradicionais já não atendem de forma eficaz às demandas das novas gerações de estudantes (Monteiro; Lima, 2022). Nesse contexto, os jogos educacionais se destacam como instrumentos capazes de promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e culturais. No entanto, um dos principais desafios ainda enfrentados é a criação de experiências atrativas para o público jovem, priorizando elementos lúdicos em vez de meramente instrutivos (Clua; Bittencourt, 2004).

Diante desse cenário, surgiu a proposta do desenvolvimento de uma plataforma on-line denominada Tales Ludos para manter a motivação intrínseca dos estudantes. Ela permite a criação de jogos personalizados a partir de cenários, personagens e interações, facilitando seu uso tanto por professores quanto por alunos com pouca familiaridade com a tecnologia. A proposta principal é favorecer a usabilidade, permitindo que os usuários com pouca literacia tecnológica consigam criar um jogo com conteúdos e desafios para desenvolver alguma proposta de aprendizagem nas mais diversas áreas de conhecimento como biologia, história, matemática e geografia.

## OBJETIVOS DO PROJETO

O projeto teve como objetivo desenvolver uma ferramenta on-line de autoria voltada à criação de jogos educacionais baseados em cenários interativos. A proposta foi oferecer uma plataforma acessível e intuitiva, que permite a professores e estudantes construir seus próprios jogos sem a necessidade de conhecimentos técnicos avançados em programação ou design.

A construção dos jogos é realizada por meio do preenchimento de formulários guiados, nos quais o autor poderá configurar os principais elementos do jogo: o cenário principal, os locais exploráveis dentro do cenário, os personagens envolvidos e os tipos de interação disponíveis. A ferramenta foi projetada com uma abordagem flexível, permitindo a criação de jogos voltados a diferentes áreas do conhecimento, como História, Geografia, Matemática, Química, Biologia, entre outras.

Por exemplo, em um jogo voltado ao ensino de História, o cenário pode ser o mapa do Brasil, permitindo ao jogador explorar diferentes regiões, épocas e figuras históricas, interagindo com os acontecimentos de maneira contextualizada. Já na área de Bioquímica, o cenário pode assumir a forma de um mapa metabólico, no qual o jogador navega pelos compartimentos celulares, explorando compostos e reações envolvidas nos processos de respiração celular.

O principal diferencial da plataforma está na abordagem pedagógica centrada na interatividade e na ludicidade. Ao explorar os cenários criados, o estudante-jogador tem a oportunidade de vivenciar os conteúdos de forma dinâmica, favorecendo a construção do conhecimento por meio da experiência. Isso torna a ferramenta especialmente relevante para o ensino-aprendizagem em contextos formais e não formais de educação.

A usabilidade é um dos pilares do projeto: a interface é pensada para atender usuários com diferentes níveis de familiaridade com tecnologia, de modo que mesmo professores e alunos com pouca fluência digital possam facilmente criar, editar e jogar. Além disso, a ferramenta de autoria conta com recursos de exportação e publicação que viabilizam o compartilhamento dos jogos criados em múltiplas plataformas. Os jogos podem ser utilizados em sistemas operacionais como Linux, Windows, iOS e Android, e acessados em diferentes dispositivos, como computadores, *tablets* e *smartphones*. A ferramenta permite ainda exportar os jogos em formatos compatíveis com diferentes sistemas e dispositivos (SCORM, HTML5 e JavaScript), garantindo ampla acessibilidade.

Em síntese, a proposta é democratizar o acesso à criação de jogos educacionais, oferecendo uma solução tecnológica inclusiva, multiplataforma e centrada no potencial pedagógico dos jogos digitais.

## MUDANÇAS E EVOLUÇÕES

O projeto Tales Ludos teve seu desenvolvimento inicial viabilizado por meio do Edital nº 042/2017 da Capes, voltado ao fomento da inovação na área de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) aplicadas à educação, com ênfase na temática dos jogos virtuais. Desde então, a plataforma vem passando por um processo contínuo de manutenção evolutiva, com atualizações frequentes que visam ampliar a personalização da experiência do usuário e aprimorar os resultados pedagógicos alcançados por meio dos jogos educacionais.

Originalmente estruturada em torno de um único modelo de atividade, do tipo “verdadeiro ou falso”, a plataforma expandiu suas funcionalidades, incorporando novos formatos de desafios e ampliando,

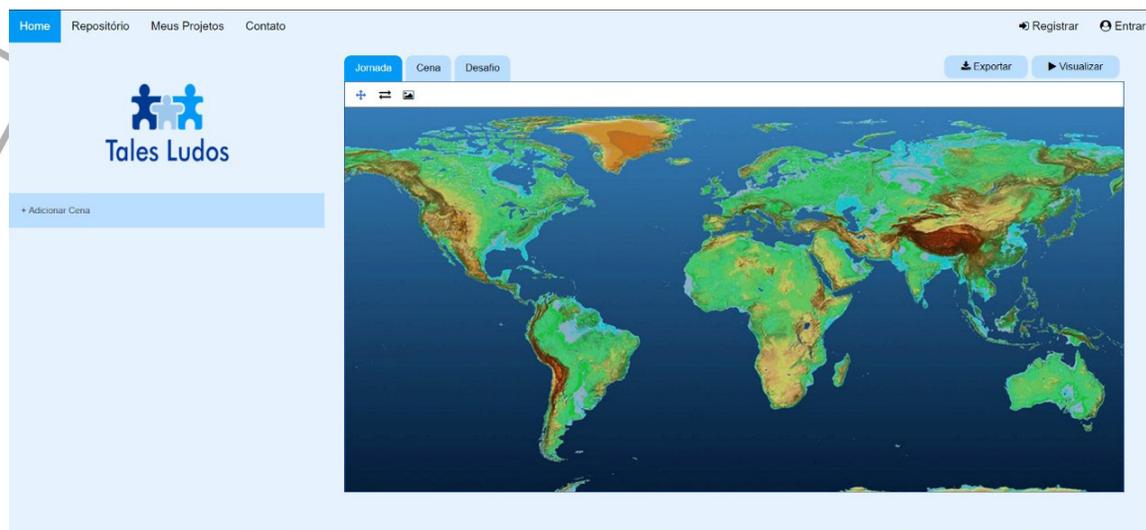
assim, as possibilidades de aplicação didática em diferentes contextos de ensino. Essa evolução tem como base um corpo crescente de pesquisas que evidenciam os benefícios dos jogos digitais na promoção da aprendizagem significativa (Shute; Ventura; Ke, 2015).

Nesse sentido, o desenvolvimento contínuo do Tales Ludos se justifica pela urgência de se criar ferramentas educacionais mais eficazes, interativas e engajadoras, capazes de dialogar com as demandas formativas do século XXI. Ao estimular a participação ativa e o protagonismo dos estudantes, a plataforma contribui para a construção de experiências de aprendizagem mais relevantes, motivadoras e alinhadas às competências contemporâneas.

## PRIMEIRA VERSÃO

Na versão inicial da plataforma Tales Ludos, a definição do jogo era feita em uma única tela, projetada para reunir de forma intuitiva os principais elementos da criação, conforme ilustrado na Figura 1. À esquerda, o usuário encontrava as opções para adicionar cenas e seus respectivos desafios; à direita, havia uma área dedicada à visualização do roteiro do jogo, onde o fluxo narrativo era desenhado conforme os elementos eram inseridos.

A cada nova cena criada, um marcador correspondente era automaticamente adicionado à área de desenho, permitindo ao autor visualizar de forma sequencial a estrutura do jogo. Para cada cena, o criador também podia definir desafios específicos, promovendo uma narrativa interativa e personalizada de acordo com os objetivos pedagógicos.

**Figura 1** - Layout da primeira versão do jogo Tales Ludos

Fonte: primeira versão do site Tales Ludos (2019).

Essa primeira versão da plataforma foi desenvolvida por estudantes bolsistas do curso de Ciência da Computação e com o acompanhamento pedagógico e técnico realizado por professores e técnicos da Universidade Federal de Alfenas. A colaboração entre estudantes e equipe técnica foi essencial para consolidar uma ferramenta acessível e funcional desde suas primeiras etapas.

## SEGUNDA VERSÃO

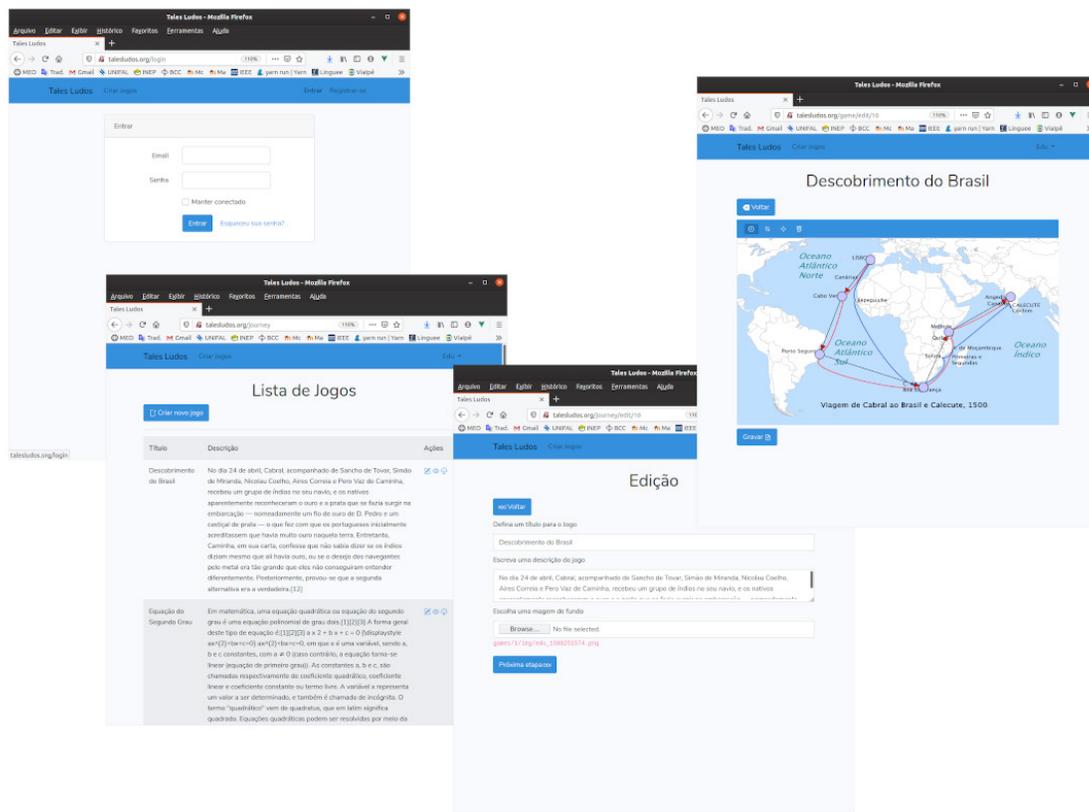
Na segunda versão da plataforma Tales Ludos, o processo de criação de jogos inicia-se com o cadastro do usuário. Para acessar as funcionalidades do sistema, o autor deve registrar-se no ambiente e criar um *login* com senha. Após o acesso, o usuário é direcionado ao seu repositório pessoal de jogos, uma área central onde pode visualizar e gerenciar todos os jogos já criados.

Nessa interface, o usuário dispõe de diversas opções: criar um novo jogo, editar jogos existentes, visualizar os jogos cadastrados (com possibilidade de excluí-los da lista) ou realizar a *download* de qualquer jogo armazenado. Essa organização busca oferecer uma experiência fluida e acessível, mesmo para aqueles com pouca familiaridade com tecnologias educacionais.

Ao optar por criar ou editar um jogo, o autor é levado a uma tela onde deve inserir informações básicas, como o título do jogo, uma breve descrição e a imagem de fundo que servirá como cenário principal da narrativa. A etapa seguinte envolve a construção da dinâmica do jogo: o autor marca pontos interativos sobre a imagem de fundo, definindo locais que representarão cenas ou momentos específicos do percurso pedagógico, conforme ilustrado na Figura 2.

Cada ponto marcado corresponde a uma etapa da sequência didática, na qual o criador poderá associar conteúdos, interações e desafios. Dessa forma, o jogo assume uma estrutura narrativa personalizada, permitindo a elaboração de trajetórias de aprendizagem lúdicas, coerentes com os objetivos educacionais definidos pelo autor.

Figura 2 - Sequência de criação de um jogo na segunda versão do Tales Ludos



Fonte: segunda versão do site Tales Ludos (2019).

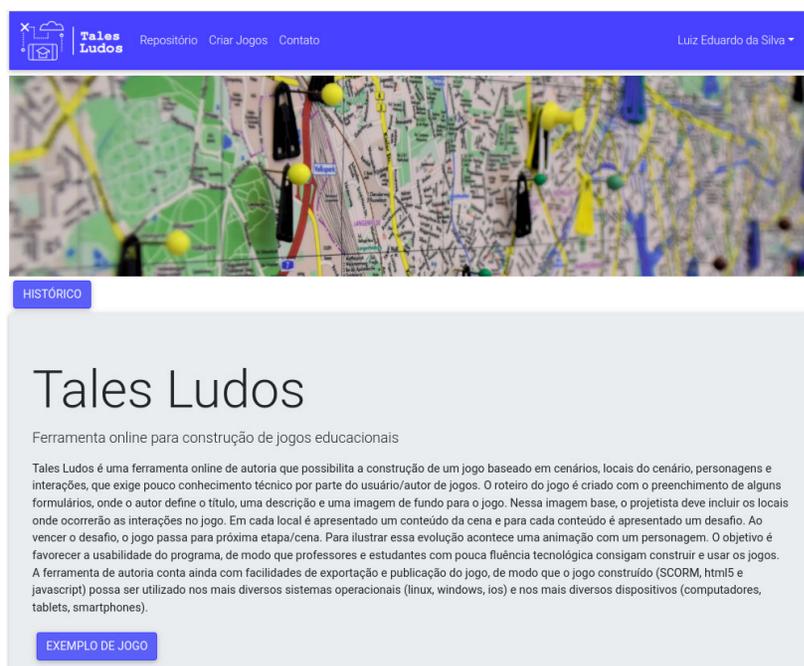
SUMÁRIO

VERSÃO ATUAL

Com o objetivo de ampliar as possibilidades pedagógicas da plataforma Tales Ludos e torná-la ainda mais atrativa para professores e estudantes, foram implementadas diversas melhorias funcionais e visuais em sua nova versão.

Uma das principais inovações foi a ampliação dos tipos de desafios disponíveis. À tradicional atividade de “verdadeiro ou falso”, somaram-se agora formatos como múltipla escolha, associação de pares, preenchimento de lacunas e respostas curtas. Essa diversificação torna os jogos mais dinâmicos, acessíveis e adaptáveis a diferentes estilos de aprendizagem, enriquecendo a experiência educativa.

**Figura 3** - Landing page da versão atual do Tales Ludos



*Fonte: versão atual do site Tales Ludos (2024).*

A interface do usuário também passou por um redesenho completo, priorizando a interatividade e a usabilidade. O processo de criação de jogos foi simplificado por meio da reorganização dos elementos da tela, da redução do número de botões e do agrupamento de funções semelhantes em categorias mais claras.

Além disso, foi introduzido um guia passo a passo que orienta o usuário durante a criação do jogo, minimizando dúvidas e facilitando o uso da plataforma, especialmente para usuários com menor familiaridade tecnológica.

Na tela de criação, essas alterações contribuirão para uma navegação mais intuitiva e eficiente. A inclusão dos novos tipos de desafio superou a limitação da versão anterior e abriu espaço para jogos com maior riqueza de conteúdo e complexidade, beneficiando tanto o planejamento dos professores quanto a motivação dos estudantes.

O *layout* visual do mapa — elemento central da experiência de jogo — foi atualizado com um design mais moderno e atrativo, pensado para dialogar com as expectativas dos alunos nativos digitais. Esse novo visual favorece o engajamento e reforça o apelo lúdico da plataforma.

Outra melhoria importante foi feita na tela de encerramento do jogo. Agora, ao final da partida, o jogador recebe uma mensagem de *feedback* motivacional, acompanhada de um botão “tentar novamente”, que facilita a repetição do jogo e incentiva a busca por um melhor desempenho.

Essas melhorias foram integradas à nova versão da Tales Ludos com o intuito de otimizar tanto a etapa de autoria quanto a experiência de execução dos jogos. Os impactos pedagógicos e os resultados dessas atualizações serão detalhados nas seções seguintes.

Diversas melhorias foram implementadas na tela de criação de jogos da plataforma Tales Ludos, com o objetivo de aumentar a eficácia do processo e tornar a experiência mais acessível e intuitiva para os usuários. Essas mudanças envolvem tanto o redesenho da interface quanto a adição de novas funcionalidades que ampliam as possibilidades pedagógicas da ferramenta.

Uma das primeiras alterações realizadas foi a redução do número de botões na interface. A versão anterior apresentava diversos botões de ação que, além de poluir visualmente a tela, podiam gerar confusão durante o uso. Para resolver esse problema, unificamos funções semelhantes e simplificamos a navegação. Agora, por exemplo, para mover uma cena ou desafio, o usuário não precisa mais acionar um botão específico — basta arrastar o item diretamente no mapa para a posição desejada.

Outra mudança importante foi a unificação das ações de edição de cenas e desafios. Anteriormente, essas funções eram realizadas em telas separadas, exigindo cliques extras e dificultando o fluxo de criação. Com a nova organização, ambas as ações podem ser acessadas e editadas a partir de um único botão e tela, o que torna o processo mais fluido e eficiente.

Mesmo com a redução de botões na interface geral, a versão *mobile* da plataforma manteve o botão para movimentar cenas e desafios. Essa decisão se justifica pela natureza da interação em dispositivos móveis, onde a automação por toque poderia resultar em erros de posicionamento. Assim, optou-se por preservar essa funcionalidade manual nos aparelhos *touchscreen*, garantindo maior precisão e controle para o usuário.

Também foram realizadas melhorias nas instruções disponíveis na tela de criação. Antes, os textos explicativos apenas descreviam os botões, o que limitava a compreensão de usuários com menos familiaridade com ambientes digitais. Agora, as orientações incluem imagens ilustrativas e GIFs explicativos que demonstram, passo a passo, como utilizar cada recurso da ferramenta. Essa abordagem multimodal facilita o entendimento e torna o processo de criação mais acessível.

No que diz respeito ao conteúdo pedagógico, foram adicionados novos tipos de desafios para ampliar a diversidade das atividades disponíveis. Além do tradicional formato de “verdadeiro ou falso”, os usuários agora contam com questões de múltipla escolha, preenchimento de lacunas, respostas curtas e atividades de associação. Essa variedade permite a criação de jogos mais completos e personalizados, capazes de atender a diferentes estilos de aprendizagem.

Por fim, foi implementada uma tela de visão geral dos desafios, permitindo ao autor visualizar todos os desafios inseridos no jogo de forma centralizada. Essa nova funcionalidade também possibilita reorganizar a ordem dos desafios com facilidade, por meio de setas direcionais. Ao clicar nas setas para cima ou para baixo, o desafio muda de posição, proporcionando maior controle sobre a estrutura e o fluxo da narrativa pedagógica.

Essas atualizações tornam a plataforma Tales Ludos ainda mais eficiente e amigável, beneficiando tanto educadores quanto estudantes na criação de experiências de aprendizagem envolventes e bem estruturadas.

A execução do jogo na plataforma Tales Ludos passou por melhorias, com foco na usabilidade, no design e na eficácia pedagógica. O *layout* da interface foi reformulado, resultando em uma apresentação mais moderna, organizada e visualmente atraente. Os botões, as cenas e os desafios agora estão melhor distribuídos na tela, proporcionando uma navegação mais intuitiva. Um dos destaques dessa nova organização visual é a introdução de uma moldura estilizada em formato de tablet ao redor do mapa, o que reforça a identidade digital e a imersão do usuário, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4: Tela do jogo criado usando a ferramenta Tales Ludos



Fonte: versão atual do site Tales Ludos (2024).

## SUMÁRIO

Além das melhorias visuais, foram aprimorados os mecanismos de *feedback* durante a resolução dos desafios. Agora, os retornos sobre erros cometidos são mais completos e específicos, contemplando os novos tipos de perguntas inseridas na plataforma, como preenchimento de lacunas e atividades de associação. Essa abordagem permite que o estudante identifique com clareza quais foram suas falhas, oferecendo subsídios valiosos para o entendimento dos conteúdos e favorecendo uma aprendizagem mais precisa e direcionada.

Ao final da experiência, o aluno recebe um *feedback* de desempenho geral, com a porcentagem de acertos obtida durante o jogo. Caso a pontuação seja igual ou superior a 50%, uma mensagem

de parabenização é exibida, acompanhada de uma animação com confetes coloridos, criando um momento lúdico de celebração que valoriza o esforço do estudante e estimula sua motivação.

Para reforçar o caráter formativo da plataforma, foi incluído um botão de “tentar novamente”, permitindo ao usuário reiniciar o jogo de forma prática. Essa funcionalidade oferece uma oportunidade imediata de recomeço, incentivando o aperfeiçoamento contínuo e a consolidação do aprendizado por meio da repetição ativa. Dessa forma, a experiência de execução torna-se não apenas divertida, mas também pedagógica, contribuindo para o desenvolvimento progressivo das habilidades e conhecimentos trabalhados no jogo.

## EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS

Com o intuito de divulgar a ferramenta Tales Ludos e capacitar professores e estudantes para o desenvolvimento de jogos educacionais, foi elaborado um curso on-line específico, disponibilizado no ambiente virtual de aprendizagem *Moodle*. Intitulado *Construção de Jogos usando Tales Ludos*, o curso foi concebido para orientar os participantes no uso pedagógico da plataforma, promovendo a apropriação prática de seus recursos e estimulando a criação de atividades lúdicas alinhadas aos objetivos curriculares. Por meio de uma abordagem didática acessível e interativa, o curso busca não apenas apresentar as funcionalidades da ferramenta, mas também fomentar a integração dos jogos digitais ao cotidiano escolar, fortalecendo o uso de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem. Esse curso é autoinstrucional e está organizado nos seguintes módulos.

## MÓDULO 1: EDUCAÇÃO PÚBLICA E AVANÇOS TECNOLÓGICOS

Neste módulo são apresentados e discutidos, entre outros assuntos, o conceito de Recursos Educacionais Abertos (REAs). Esses recursos são materiais voltados ao ensino, à aprendizagem e à pesquisa que estão disponíveis de forma gratuita e aberta na internet, permitindo seu uso, adaptação, modificação e redistribuição por qualquer pessoa. Esses recursos podem estar sob licenças flexíveis, como as Creative Commons, ou pertencer ao domínio público, o que garante a liberdade de reutilização e compartilhamento, promovendo uma educação mais inclusiva, colaborativa e acessível (Santana; Rossini; Pretto, 2012).

O conceito de REA surgiu em 2002, durante um fórum promovido pela Unesco, com o propósito de ampliar o acesso ao conhecimento, especialmente em contextos educacionais que enfrentam desafios de infraestrutura e financiamento. Desde então, o movimento pela educação aberta vem ganhando força em todo o mundo, sendo apoiado por instituições acadêmicas, governos e organizações da sociedade civil.

Os REAs abrangem uma ampla gama de formatos, que incluem livros didáticos digitais, planos de aula, apostilas, vídeos educativos, cursos on-line, *softwares* e até jogos interativos. A diversidade de mídias e linguagens torna os REAs especialmente relevantes para a personalização do ensino e a criação de experiências pedagógicas mais significativas.

Para garantir sua efetividade e acessibilidade, é fundamental que os REAs utilizem formatos abertos e tecnologias baseadas em *softwares* livres. Isso assegura que os materiais possam ser editados, traduzidos e adaptados sem restrições técnicas, ampliando sua disseminação e seu impacto educacional.

A adoção dos REAs representa, portanto, um passo importante rumo a uma educação mais democrática, que valoriza a colaboração, a inovação e o compartilhamento do conhecimento como pilares do processo formativo.

## MÓDULO 2: INTRODUÇÃO

No módulo de introdução são apresentados os conceitos relacionados à gamificação e é feita uma apresentação geral da plataforma Tales Ludos. A gamificação consiste na aplicação de elementos típicos dos jogos — como desafios, recompensas, *rankings*, metas e *feedbacks* imediatos — em contextos não lúdicos, com o objetivo de aumentar o engajamento, a motivação e a eficácia de atividades diversas. Trata-se de uma abordagem que tem se mostrado especialmente eficaz em contextos educacionais, ao transformar o processo de aprendizagem em uma experiência mais envolvente, interativa e significativa.

Na sociedade contemporânea, marcada pela valorização de estímulos rápidos e experiências imersivas, a gamificação surge como uma estratégia poderosa para captar e manter a atenção dos usuários. Seu impacto não se restringe à educação: ela também tem sido amplamente utilizada em áreas como saúde, marketing e no ambiente corporativo, onde promove maior adesão a tarefas, melhora o desempenho e incentiva o aprendizado ou a mudança de comportamento por meio de incentivos claros e imediatos.

No campo da educação, a gamificação representa uma ruptura com os métodos tradicionais de ensino, frequentemente baseados em abordagens passivas. Ao adotar mecanismos de recompensa e progressão, ela transforma o aluno em protagonista do próprio aprendizado. Em vez de apenas receber conteúdos, o estudante interage com os conceitos, toma decisões, enfrenta

desafios e é recompensado por seu progresso, o que contribui para a retenção de conhecimento e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais.

Plataformas de ensino gamificadas, como aquelas voltadas ao aprendizado de idiomas ou conteúdos escolares, oferecem metas diárias, marcos de avanço e *feedback* constante, incentivando a prática contínua e a construção gradual do conhecimento. Esse modelo favorece o aprendizado ao longo do tempo, respeitando o ritmo de cada estudante e tornando o processo mais leve e prazeroso.

No caso da plataforma Tales Ludos, a gamificação é incorporada de forma estratégica para tornar o aprendizado mais atrativo. Por meio da construção de jogos educativos com narrativas, personagens e desafios interativos, o usuário é convidado a explorar conteúdos de maneira ativa e lúdica. A progressão por etapas, as recompensas simbólicas e o caráter exploratório dos jogos criados promovem motivação intrínseca, engajamento contínuo e uma experiência pedagógica diferenciada. Assim, Tales Ludos exemplifica como a gamificação pode ser usada para transformar o ambiente educacional, tornando-o mais dinâmico, inclusivo e alinhado às expectativas das novas gerações de aprendizes.

### MÓDULO 3: APRESENTAÇÃO DO AMBIENTE

As características da página principal da plataforma Tales Ludos são apresentadas neste módulo. O site da plataforma Tales Ludos foi desenvolvido com foco na clareza, acessibilidade e usabilidade, proporcionando uma navegação simples e intuitiva tanto para professores quanto para estudantes. Logo na página inicial, o usuário encontra uma visão geral da plataforma, que inclui uma descrição introdutória, um jogo de exemplo e um vídeo explicativo que demonstra as principais funcionalidades do sistema. Esses recursos

são especialmente úteis para quem está conhecendo a ferramenta pela primeira vez, oferecendo uma introdução rápida e visual à proposta pedagógica da plataforma.

Ainda na página inicial, há também um histórico de versões da plataforma, que apresenta as atualizações realizadas ao longo do tempo, permitindo ao usuário acompanhar as melhorias e novas funcionalidades implementadas em cada ciclo de desenvolvimento.

Na barra de navegação superior, encontra-se a seção “Repositório”, onde está disponível uma lista de jogos criados e publicados por usuários da plataforma. Cada entrada no repositório exibe informações detalhadas sobre o jogo, como título, descrição e imagem de fundo. Além disso, o visitante pode jogar diretamente no navegador, fazer o *download* do arquivo ou simplesmente visualizar os detalhes do jogo, o que facilita a descoberta e reutilização de recursos educacionais.

Para aqueles que desejam aprender a usar a plataforma de forma mais aprofundada, o site disponibiliza um tutorial completo, com orientações passo a passo sobre o processo de criação, edição e publicação de jogos. Esse material é essencial para garantir uma experiência autônoma e satisfatória, mesmo para usuários com pouca familiaridade com ferramentas digitais.

## MÓDULO 4: CONCEITOS BÁSICOS

Neste módulo são apresentados os conceitos fundamentais para o desenvolvimento de um jogo usando o Tales Ludos como: os elementos do jogo (cenário, cenas, personagens e interação), o processo de criação do jogo e o editor utilizado nos formulários de criação do jogo.

### *Elementos do Jogo na Plataforma Tales Ludos*

A criação de um jogo na plataforma Tales Ludos é baseada em uma estrutura modular composta por quatro elementos fundamentais: cenário, cenas, personagem e interações. Esses componentes se integram para formar uma narrativa lúdica e educativa, guiando o jogador em um percurso interativo de aprendizagem.

#### *Cenário*

O cenário funciona como a imagem de fundo do jogo, representando visualmente o ambiente onde a ação acontece. Essa imagem pode ser escolhida de acordo com o conteúdo temático do jogo — por exemplo, um mapa histórico, uma fórmula matemática ou um gráfico científico. Sobre o cenário são inseridas marcações específicas, que indicam os pontos de interação. Cada marcação representa uma cena, ou seja, uma etapa do jogo com conteúdo informativo e um desafio associado. À medida que o jogador percorre todos esses pontos, completando os desafios propostos, o jogo é concluído com sucesso.

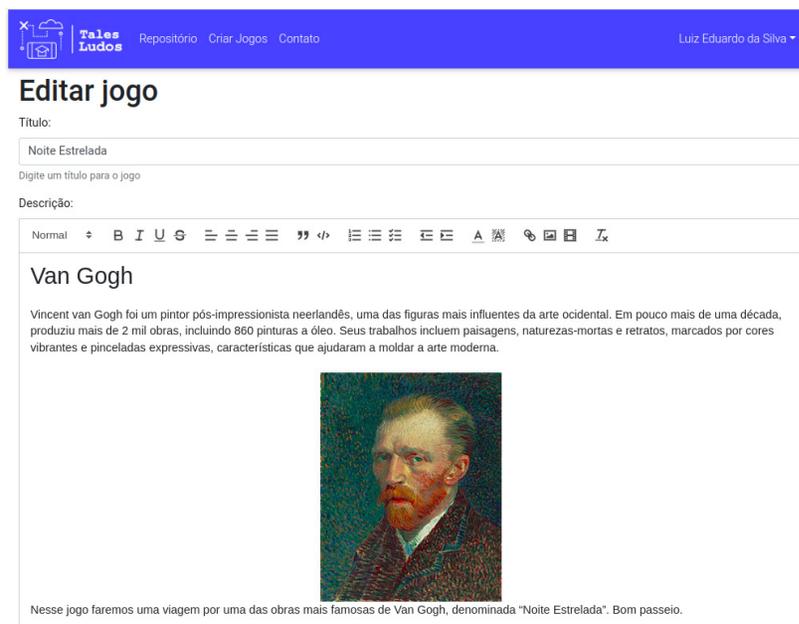
#### *Cenas*

As cenas são momentos do jogo que apresentam informações temáticas ao jogador. Elas servem como introdução ao conteúdo que será explorado na sequência, contextualizando os desafios. Cada cena pode conter textos formatados, imagens, vídeos e links, proporcionando uma experiência multimodal que favorece a compreensão dos conceitos. A clareza e a atratividade das cenas são essenciais para preparar o jogador para os desafios seguintes.

## Personagem

O personagem atua como um avatar que representa visualmente o jogador dentro do jogo. Ele se movimenta pelo cenário, passando de cena em cena e enfrentando os desafios. Essa representação visual fortalece o vínculo do jogador com a narrativa, tornando o percurso mais dinâmico e envolvente. O personagem também simboliza o progresso do jogador na jornada de aprendizagem.

**Figura 5** - Formulário inicial para criação de um jogo



The screenshot shows the 'Tales Ludos' website interface. At the top, there is a navigation bar with the site logo and links for 'Repositório', 'Criar Jogos', and 'Contato'. The user 'Luiz Eduardo da Silva' is logged in. The main heading is 'Editar jogo'. Below it, there is a 'Titulo:' field containing 'Noite Estrelada'. A note says 'Digite um título para o jogo'. The 'Descrição:' field contains a rich text editor with the following text: 'Van Gogh' followed by a paragraph: 'Vincent van Gogh foi um pintor pós-impressionista neerlandês, uma das figuras mais influentes da arte ocidental. Em pouco mais de uma década, produziu mais de 2 mil obras, incluindo 860 pinturas a óleo. Seus trabalhos incluem paisagens, naturezas-mortas e retratos, marcados por cores vibrantes e pinceladas expressivas, características que ajudaram a moldar a arte moderna.' Below the text is a portrait of Vincent van Gogh. At the bottom of the description field, it says: 'Nesse jogo faremos uma viagem por uma das obras mais famosas de Van Gogh, denominada "Noite Estrelada". Bom passeio.'

Fonte: versão atual do site Tales Ludos (2024).

### *Interações*

As interações correspondem aos desafios que ocorrem após cada cena. São atividades em que o jogador aplica os conhecimentos adquiridos na cena anterior. Os desafios podem ser de diversos tipos — verdadeiro ou falso, múltipla escolha, associação, preenchimento de lacunas ou respostas curtas — e representam momentos de avaliação e consolidação do conteúdo. Se o jogador errar, ele tem a chance de refazer o desafio, promovendo a aprendizagem pela repetição e permitindo a progressão apenas quando estiver apto.

### *Criando um Novo Projeto*

Na plataforma Tales Ludos, iniciar a criação de um jogo é um processo simples e acessível, mesmo para usuários sem conhecimento técnico avançado. Por meio de formulários intuitivos, o autor pode configurar os elementos iniciais do projeto, como: título do jogo, descrição geral, imagem do cenário e a área de conhecimento, conforme ilustrado na Figura 5. Essa configuração inicial é essencial para estruturar a narrativa e o percurso educativo que será seguido ao longo do jogo.

### *Utilizando o Editor de Texto Rico*

Uma ferramenta essencial para a criação de conteúdos ricos e personalizados é o editor de texto rico (*Rich Text Editor*), disponível na plataforma para formatação dos textos nas cenas e desafios. Com ele, o autor pode aplicar diversos estilos de formatação, como alteração de cores, tamanhos e tipos de fonte, além de alinhar textos, criar listas e organizar o conteúdo de maneira visualmente atraente.

O editor também permite a inserção de elementos multimídia, como imagens, vídeos, links e arquivos de áudio, enriquecendo a experiência de aprendizagem e tornando os jogos mais interativos e atrativos para os estudantes.

Para apoiar o uso dessa ferramenta, está disponível um vídeo tutorial que demonstra, passo a passo, como formatar os textos, ajustar o design visual e inserir recursos interativos no conteúdo do jogo.

## MÓDULO: CRIANDO CENAS E DESAFIOS

Neste módulo são apresentados o processo para marcar os locais das cenas e criar os conteúdos e desafios que serão apresentados aos usuários no jogo desenvolvido.

### *Explorando as Ferramentas e Posicionando as Cenas*

Após configurar os elementos iniciais do projeto — como o título, a descrição, o cenário e a área do conhecimento —, o próximo passo é criar a dinâmica do jogo, utilizando cenas e desafios para construir a narrativa interativa.

A plataforma Tales Ludos exibe a imagem escolhida como cenário central do jogo, sobre a qual o autor poderá posicionar marcas interativas que representarão as cenas. Para facilitar esse processo, o ambiente oferece uma série de ferramentas visuais e botões funcionais, que tornam o desenvolvimento do jogo mais ágil e intuitivo.

No vídeo tutorial, é apresentada a função de cada botão, demonstrando como adicionar novas cenas ao cenário e posicionar as marcas iniciais, que serão posteriormente editadas com conteúdos temáticos e desafios. Essa etapa é essencial para estruturar o percurso do jogador ao longo do jogo, conforme ilustrado na Figura 6.

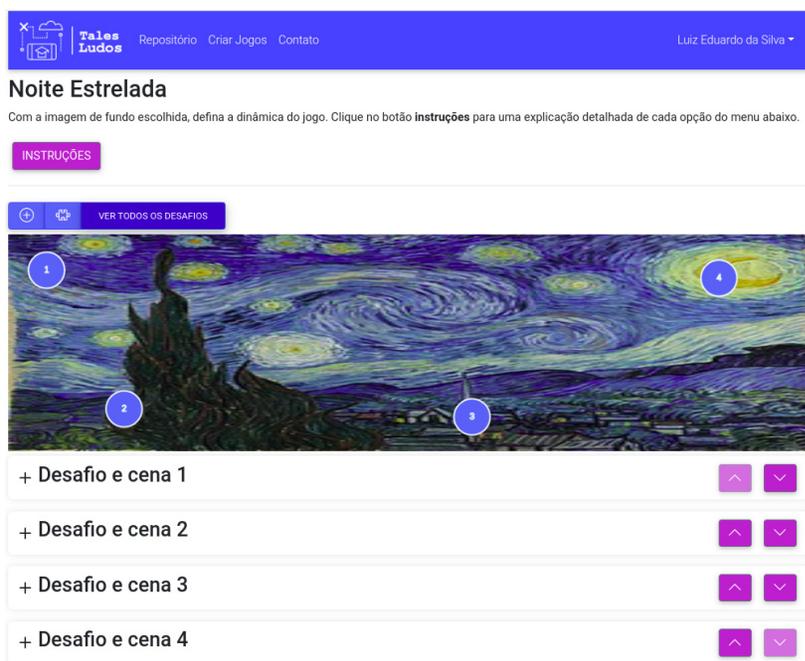
### *Editando Cenas e Criando Desafios*

Com as marcas já posicionadas no cenário, o próximo passo é editar as cenas, preenchendo-as com informações relevantes que contextualizam o jogador sobre o tema trabalhado. As cenas

funcionam como momentos de aprendizado, introduzindo conteúdos que servirão de base para os desafios que virão a seguir.

A edição é feita por meio do editor de texto rico, uma ferramenta poderosa que permite a formatação de textos, bem como a inserção de imagens, vídeos, links e áudios. Essa flexibilidade garante que cada cena possa ser adaptada ao estilo do conteúdo, tornando a apresentação mais clara e atrativa.

**Figura 6 - Formulário para posicionamento e edição das cenas e desafios**



*Fonte: versão atual do site Tales Ludos (2024).*

Na sequência, criam-se os desafios, que correspondem às atividades interativas a serem resolvidas pelo jogador com base nas informações apresentadas na cena. A plataforma Tales Ludos oferece uma variedade de tipos de desafio, permitindo que o autor escolha o formato mais adequado para cada conteúdo:

- **Verdadeiro ou Falso:** o jogador deve indicar se uma afirmação é correta ou incorreta.
- **Múltipla Escolha:** o jogador escolhe a resposta correta entre várias alternativas.
- **Preenchimento de Lacunas:** o desafio consiste em completar frases ou textos com as palavras corretas.
- **Associação:** o jogador precisa estabelecer relações entre itens de dois grupos, conectando pares corretamente.
- **Resposta Curta:** o usuário deve escrever uma resposta breve, geralmente de uma ou poucas palavras, para uma pergunta direta.

Esses formatos oferecem diversidade de abordagem didática, atendendo a diferentes estilos de aprendizagem e objetivos pedagógicos. Além disso, promovem o desenvolvimento do raciocínio, a atenção e a capacidade de aplicar conhecimentos de forma prática.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A plataforma Tales Ludos representa um avanço no campo da educação digital, ao oferecer uma solução acessível, inclusiva e pedagógica para a criação de jogos educacionais. Desenvolvida com foco na usabilidade e na experiência do usuário, ela permite que professores e estudantes, mesmo com pouca familiaridade tecnológica, possam conceber e construir narrativas lúdicas e interativas alinhadas aos objetivos educacionais de diversas áreas do conhecimento.

Ao longo do desenvolvimento e das atualizações da plataforma, foram incorporadas melhorias significativas que ampliam suas funcionalidades, aprimoram sua interface e enriquecem as

possibilidades pedagógicas. Os diferentes tipos de desafios, a navegação intuitiva, os recursos de *feedback* e a compatibilidade multiplataforma são elementos que contribuem para a eficácia da ferramenta como apoio ao ensino e à aprendizagem.

Além de facilitar a autoria de jogos, o Tales Ludos promove uma mudança de paradigma no uso de recursos educacionais abertos, aliando gamificação, interatividade e construção colaborativa do conhecimento. Sua adoção contribui para fortalecer práticas educativas mais ativas, motivadoras e centradas no estudante, alinhadas às exigências contemporâneas da educação.

A continuidade das melhorias e a ampliação da formação de educadores para o uso da ferramenta serão fundamentais para garantir seu impacto em larga escala, promovendo o engajamento dos alunos e incentivando a aprendizagem significativa por meio do jogo. Com isso, o Tales Ludos consolida-se como uma proposta promissora para integrar inovação tecnológica e práticas pedagógicas transformadoras.

## REFERÊNCIAS

CLUA, Esteban Walter Gonzalez; BITTENCOURT, João Ricardo. Uma nova concepção para a criação de jogos educativos. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2004, Manaus. **Minicurso** [...]. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2004.

DODSON, Kenneth R. Can gamification drive increased student engagement? **Educause**, 25 out. 2021. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/sponsored/2021/10/can-gamification-drive-increased-student-engagement>. Acesso em: 9 abr. 2025.

FORTIM, Ivelise (org.). **Pesquisa da indústria brasileira de games 2022**. São Paulo: ABRAGAMES, 2022.

MONTEIRO, Elias Ytalo Silva; LIMA, Giselle Maria Carvalho da Silva. Jogos digitais no âmbito da educação. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 8., 2022, Campina Grande. **Anais** [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2022. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/90849>. Acesso em: 9 jun. 2023.

SANTANA, Bianca; ROSSINI, Carolina; PRETTO, Nelson De Lucca (org.). **Recursos educacionais abertos: práticas colaborativas, políticas públicas**.

1. ed., 1. imp. Salvador: Edufba; São Paulo: Casa da Cultura Digital, 2012. 246 p. ISBN 978-85-232-0959-9.

SHUTE, Valerie J.; VENTURA, Matthew; KE, Fengfeng. The power of play: The effects of Portal 2 and Lumosity on cognitive and noncognitive skills. **Computers & Education**, [S. l.], v. 80, p. 58-67, 2015. DOI: 10.1016/j.compedu.2014.08.013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.013>. Acesso em: 11 jan. 2025.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

# 2

*José Maurício Schneedorf Ferreira da Silva*

**BIOQUANTI:**  
UM *WEBSITE* PARA ENSINO  
REPRODUTÍVEL DE CÓDIGOS  
PARA CONTEÚDOS

## SUMÁRIO

## RESUMO

O Ensino Reprodutível (ER) propõe uma metodologia ativa em ensino e aprendizagem para a produção e compartilhamento livres de documentos dinâmicos e materiais didáticos desenvolvidos a partir de uma linguagem de programação, garantindo sua transparência, reprodutibilidade e adaptabilidade, condições tangentes à uma Educação 5.0 aberta. Neste capítulo é apresentado o *website* [Bioquanti](#), desenvolvido com base nos princípios do ER. Trata-se de um portal contendo tutoriais, e-books e aplicativos, originalmente voltados a conteúdos em Bioquímica e áreas correlatas, atualmente abrangendo materiais para o ensino básico.

## ENSINO REPRODUTÍVEL

*Ensino reprodutível ou educação reprodutível (ER)* reflete uma metodologia ativa em ensino e aprendizagem que aplica o letramento em programação para conteúdos curriculares e objetos didáticos. Nesse caso, a *reprodutibilidade* é garantida pelo exercício da escrita do código. Ou seja, um código-fonte ou trecho de algoritmo (ou *chunk*) que pode ser reproduzido na origem ou adaptado, com o intuito de compilar-se a um *documento dinâmico* ou objeto didático pretendido.

A ideia de reprodutibilidade no ensino não é nova, tendo sido associada, há mais de 30 anos, à mídia eletrônica técnica produzida com texto, imagem, áudio, vídeos e *hiperlinks* e distribuída por mídias físicas (CD-ROM, disquetes) ou bibliotecas eletrônicas (Barker, 1996). Ainda que propositiva, diferencia-se do *ER* por ser unilateral, ou seja, sem intervenção do usuário.

Nesse contexto, foi concebido, nos anos 1980, o emprego de linguagem de programação para garantir a reprodutibilidade de execução do código. Um rascunho desta reprodu(ti)bilidade foi originalmente desenvolvido por Donald E. Knuth na Universidade de Stanford, para um relatório automatizado de geração de números primos simultaneamente ao texto estilizado e comentado de sua produção. Mais especificamente, para um sistema denominado *WEB*, capaz de simultaneamente produzir documentos formatados em linguagem *TEX* (também de sua autoria), combinados à linguagem de programação *Pascal*, para a geração daqueles números. Tecnicidade à parte, o nome dado ao sistema por seu criador antecipava em quase uma década a chegada da internet nos meios cívicos.

A assim denominada *programação letrada ou alfabetizada (literate programming)* criada por Knuth (1984), passou a referir-se à integração de escrita de código-fonte com documentação em

linguagem natural. Abordada num paradigma que combina código e documentação, Claerbout e Karrenbach (1992) propuseram, anos mais tarde e na mesma instituição, o uso de computadores no processamento e filtragem de dados de exploração sísmica. Tal procedimento permitiria que outras pessoas reproduzissem cálculos, análises e figuras por meio da execução de linhas de comando. Essa prática foi denominada pelos autores como *Pesquisa Reproduzível* (PR), agregando o potencial de reprodução adotado nas correntes prementes da área (Brunsdon, 2024).

## REPLICABILIDADE E REPRODUCIBILIDADE NO ENSINO E APRENDIZAGEM

Um desafio significativo à reprodutibilidade no ensino espelha a resistência à mudança e a falta de treinamento para adoção de novas metodologias replicáveis. Ostblom e Timbers (2022) destacam que, embora muitos métodos de ensino baseados em reprodutibilidade e replicabilidade, como projetos de pesquisa estruturados e avaliação de pares, tenham mostrado eficácia, sua implementação depende de uma preparação inicial detalhada dos educadores. Enquanto a *replicabilidade* foca no mesmo desenho e método de pesquisa para convergir aos mesmos resultados, a *reprodutibilidade* permite que se adote os mesmos dados para passos computacionais idênticos, sendo fundamental tanto para a ciência quanto para a indústria (Dogucu, 2024) e, mais recentemente, para o ensino (Dogucu; Çetinkaya-Rundel, 2022). Já para Bean (2023), esses termos, por vezes interconvertíveis, distinguem-se quanto aos objetivos, com a replicabilidade voltada a responder as mesmas questões científicas com dados diferentes, enquanto a reprodutibilidade foca em obter os mesmos resultados com a mesma entrada de dados, passos computacionais, métodos e códigos.

Ainda que se busque alguma replicação de métodos escolares, enfrenta-se por vezes o desequilíbrio entre as demandas administrativas e curriculares tradicionais e as tentativas de implementação tecnológica de caráter inovador. Dogucu e Çetinkaya-Rundel (2022) sugerem que soluções como a criação de repositórios de recursos educacionais abertos e treinamentos interdisciplinares para docentes podem auxiliar nessas barreiras, promovendo uma cultura de ensino mais colaborativa e replicável.

## ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DO ER

Pode-se pensar no Ensino Reprodutível (*ER*) como uma estratégia de ensino-aprendizagem para *produção, compartilhamento, reprodução e adequação* de conteúdos didáticos produzidos a partir de tecnologias e documentações digitais abertas e combinadas num único documento. Em poucas palavras, **códigos para conteúdos didáticos**. Apesar de embrionário na maior parte do globo, o *ER* vem aos poucos se apresentando como uma alternativa concreta a processos educacionais correlatos que envolvem as *competências digitais* impostas ao século XXI (Rasskazova *et al.*, 2020) e à *era da digitalização*.

Espelhado em alguns conceitos de *ciência aberta* (Mendonça; Franco, 2021) e de *pesquisa reprodutível* (Griego *et al.*, 2024), o *ER* possui por premissas basilares:

1. a reprodutibilidade computacional;
2. a documentação detalhada;
3. a transparência de métodos;
4. o compartilhamento irrestrito de materiais e códigos.

O ER pode ser empregado também com a finalidade de produção de um material didático, como um objeto interativo. Por envolver códigos comentados de programação, uma de suas vantagens reside no potencial de apropriação do conteúdo técnico-científico envolvido, em paralelo à *alfabetização digital* para programação. Esse resultado pode advir tanto da simples reprodução do código compartilhado por um educador/educando, como por sua modificação à personalização do objeto didático, ou mesmo a partir da criação de um novo objeto, essa pelo estímulo ao aprendizado de novos comandos e sintaxes. A Figura 1, abaixo, sintetiza as etapas para essa apropriação paulatina de conteúdos e técnicas.

**Figura 1 - Etapas e habilidades conquistadas durante a apropriação técnico-científica para um ensino reprodutível**

Etapas	Habilidades
1	execução de trecho de código por ação simples (copiar/colar), e mesmo inserção de código diretamente em <i>snippet</i> , para reprodução/edição do mesmo em página de internete (JavaScript): habilidade de reprodução de resultados (cálculos, equações, gráficos, tabelas, diagramas, etc), como na informação estática presente em livros-texto e artigos científicos
2	execução com modificação de texto, parâmetros, e variáveis: habilidade de compreensão do problema em análise, e prospecção de novos resultados tentativos
3	modificação do código: habilidade básica para programação, melhoria de códigos e análise do algoritmo
4	criação de código e uso de pacotes: habilidade de programação consolidada e uso de recursos avançados do R

Fonte: o Autor (2025).

## SUMÁRIO

## A PROPOSTA DE UM *WEBSITE* PARA ENSINO REPRODUTÍVEL: BIOQUANTI

No intuito de contribuir para o ensino reprodutível, foi desenvolvido o *website* autoinstrucional [Bioquanti](#) (Schneedorf, 2023). O site foi disponibilizado em outubro de 2022 e originalmente concebido para apreciar temas em *Bioquímica Quantitativa*.

O portal possui tutoriais de uso e aplicação para alguns programas de livre distribuição a conteúdos disciplinares correlatos: *Jmol*, um visualizador 3D para modelos atômicos, *R & RStudio*, uma plataforma consolidada na pesquisa científica, que combina linguagem de programação e interface gráfica e é voltada para gráficos, análises e tabelas, simulações e animações. Além desses, *SISMA*, um programa desenvolvido na Unifal-MG para fluxos dinâmicos, tais como reações químicas em rede. O *website* foi inicialmente concebido tendo em mente a alfabetização visual requerida na área, permitindo a reprodução de códigos direcionados a diversos conteúdos diretamente nos programas abordados, tanto para versões *standalone* (instaladas) como em nuvem desses (cópia e cola). Atualmente agrega-se ao *Bioquant* um aplicativo para gráficos interativos baseados em linguagem *JavaScript*, *JSPlotly*, bem como um *script* de *R* para a produção de gráficos com qualidade para publicação científica.

O portal também conta com 4 e-books de livre distribuição para estudos em Bioquímica e áreas correlatas, a saber: [Bioquímica básica, de gente, de bicho, e de planta](#); [Visualização Dinâmica em Catálise & Metabolismo](#); [Bioquímica Quantitativa & R](#); e [Bioquímica Estrutural Guiada Por Jmol](#). À exceção do primeiro e-book, de natureza conteudista apenas, os demais foram concebidos para reprodutibilidade de ações correlatas aos programas-alvo.

## SUMÁRIO

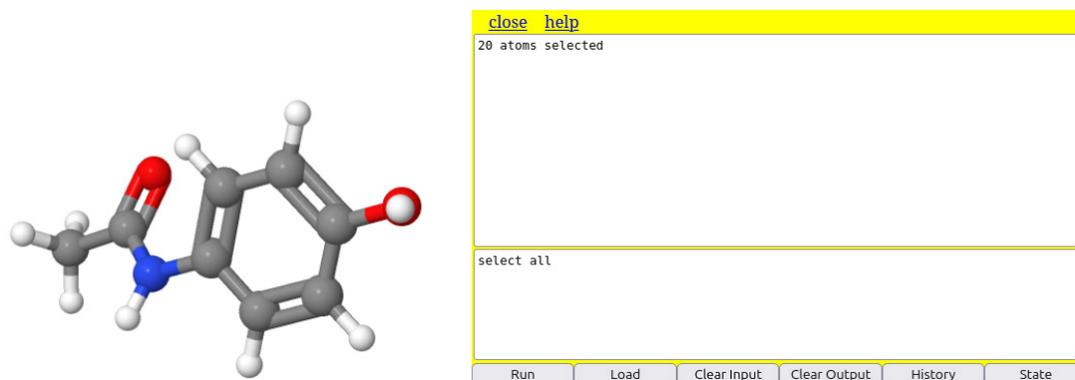
## FERRAMENTAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM DO *WEBSITE*

### JMOL

*Jmol* é um programa para renderização tridimensional de modelos atômicos. Permite uma diversidade de visualizações cromáticas, movimentos de translação e rotação das moléculas,

ampliação visual, cálculos de distância, ângulos, estruturas e superfícies, otimizações moleculares, cálculos e visualização de orbitais moleculares, animações, dentre outros. Pode ser executado tanto em versão fechada (*standalone*), como integrado a outras aplicações em *Java*. Quando instalado, o programa pode “rodar” a partir de uma pasta de diretório contendo seus arquivos, num disco rígido ou mídia removível (*pendrive*). O *Jmol* possui uma versão de acesso on-line por applet de *JavaScript*, denominado *JSmol*, que possui as mesmas características do programa em mídia física. Um exemplo de interatividade com *JSmol* é apresentado na Figura 2.

**Figura 2** - Molécula de paracetamol exibida interativamente em 3D no *JSmol* on-line, por meio de clique de mouse na imagem referente do site *Bioquanti*



Fonte: do autor (2025).

Legenda: A imagem apresenta duas janelas, uma para o Console de comandos de texto à direita e a molécula renderizada à esquerda com menu de opções. A janela maior exibe a página em que o modelo é renderizado a partir de sua imagem estática. Experimente a interatividade desse e demais modelos atômicos com *Jmol* visitando o site [Bioquanti](#).

Um dos principais responsáveis pela disseminação do *Jmol* como ferramenta de ensino foi Angel Herráez, da Universidade de Alcalá (Espanha). Além de fomentar a discussão de seu uso com livros, tutoriais e guias detalhados, aprimorou o *software* para

melhoria de *scripting* e integração com recursos on-line interativos (Herráez, 2008), como [Proteopedia](#) (Hanson *et al.*, 2013) e [ChemApps](#) (Herráez; Hanson, 2017). O segundo, mantido pelo Departamento de Química do St. Olaf College (EUA), é um dos principais portais de acesso remoto ao *applet JSmol*, necessário para “rodar” o [Jmol em nuvem](#), tal como proposto no *website* Bioquanti.

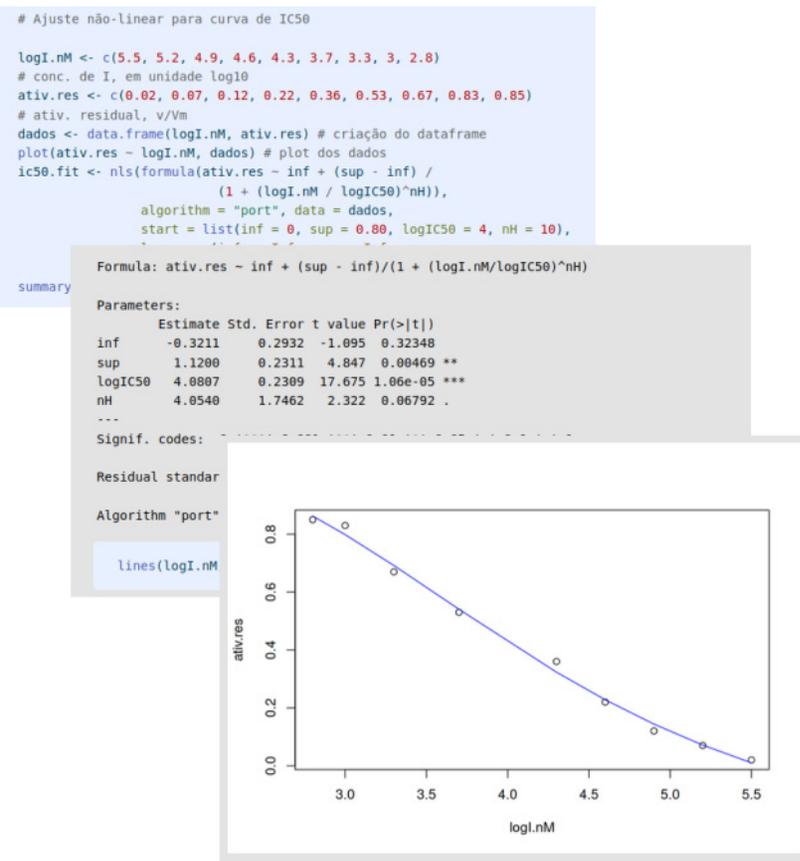
## R & RSTUDIO

*R* é uma linguagem de programação de código aberto desenvolvida como um projeto acadêmico no departamento de Estatística da Universidade de Auckland (NZ), em 1992 (Ihaka, 2017), que opera como uma linguagem orientada a objeto por comandos de *prompt*. Seguiu-se ao seu desenvolvimento, a contribuição de um grupo internacional de desenvolvedores que hoje mantém e atualiza a linguagem, [R Core Team](#) (Team, 2000). A linguagem *R* possui atualmente uma extensibilidade garantida pelos seus quase 22 mil pacotes oficiais compartilhados por usuários para uma infinidade de problemas, desde estatística até composição musical, passando por virtualmente todas as áreas do conhecimento. Como atua por expressões envolvendo sintaxe de código, não é de uso simples, embora sua curva de aprendizado seja considerada suave.

Para contornar isso, diversos desenvolvedores propuseram interfaces gráficas para melhoria da usabilidade da *R*, destacando-se o [RStudio](#) (RStudio Team, 2023), desenvolvido por empresa de mesmo nome, hoje mantido pela [Posit](#). O *RStudio* consiste em um ambiente integrado de desenvolvimento – ou *IDE*, da sigla em inglês – com uma interface gráfica amigável, editor e depurador de código, console interativo, visualização gráfica integrada, criação e organização de projetos. Juntos, *R* & *RStudio* combinam uma plataforma robusta para trabalhos diversos, incluindo importação de dados,

análise, visualização, criação de relatórios e painéis interativos, desenvolvimento de funções, pacotes e projetos. Um exemplo de código e produto compilado para R do *Bioquanti* é ilustrado na Figura 3.

**Figura 3** - Um exemplo de código, cálculo e gráfico apresentado para a plataforma R & RStudio do *Bioquanti* e relativos a parâmetros cinéticos de inibição enzimática. Para detalhes, visite o conteúdo de inibição enzimática do *Bioquanti*.



Fonte: o autor (2022).

## SISMA

*Sisma* é uma contração para “*Sistema de Mapas Autocatalíticos*”. Foi elaborado com a proposta de gerar uma imagem dinâmica de transformações ocorridas entre elementos isolados ou em rede, pela simples inserção de compostos (*object*) interligados por caminhos vetoriais representados por setas (*path*). Nesse sentido, o programa foi desenhado para facilitar a inserção de elementos e suas conexões, simulando o que se desenharia com um lápis numa folha de papel em branco. O programa foi escrito em linguagem *Java*, permitindo visualizar e avaliar dinamicamente a transformação de elementos. Elaborado em colaboração com o Prof. Dr. Luiz Eduardo Silva, do Departamento de Ciências da Computação da Unifal-MG, e encontra-se depositado no Instituto de Propriedade Industrial (INPI) sob o número 08869-3.

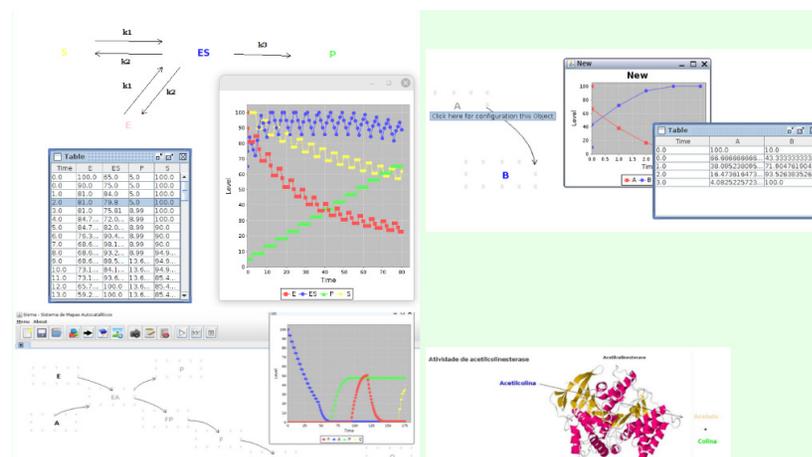
Um diagrama dinâmico permite sumarizar os principais objetos e suas inter-relações em um determinado tema das Ciências como um todo. Assim, mudanças em objetos baseadas em alterações perceptíveis no tempo e que ocorram em representações como reações químicas, relações ecológicas, mapas metabólicos, rede de computadores, fluxogramas, organogramas, heredogramas, mapas conceituais, diagrama de bloco, circuitos elétricos, dentre outros, podem permitir ao usuário a percepção imediata do caminho, do todo, ou do conjunto de fatores determinantes de um problema ou situação específica. Nesse sentido, o *Sisma* realiza uma simulação visual e quantitativa num mapa de reações, pela percepção de variações na luminância (suave à intensa) dos objetos envolvidos em cada transformação, tanto a partir de uma equação *default*, como de modelos matemáticos introduzidos pelo usuário.

Dessa forma, o *Sisma* permite uma simulação visual e quantitativa num mapa bidimensional, de mudanças que ocorrem em cadeia ou rede, pela percepção de variações de cores e matizes nos objetos envolvidos em cada transformação a partir de equação

introduzida pelo usuário. Para o estudo dessas relações, o programa permite inserção de objetos, caminhos (setas), figuras e anotações no mapa, armazenamento e leitura de mapas, simulação em tempo real por gráfico de pontos e linhas para cada objeto simultâneas às que ocorrem no próprio mapa.

Além disso, o programa tenta simular os clássicos botões de antigos reprodutores de áudio para as simulações, concretizando botões para pausa, interrupção, retrocesso e avanço da visualização a qualquer momento da simulação. O *Sisma* também permite a geração automática e exportação de planilha contendo os valores numéricos de cada objeto transformado em cada instante e impressão instantânea do mapa no ponto de uma transformação desejada. Dessa forma, o programa torna dinâmica a visualização de forças e de fluxos que são apresentados de forma estática em representações bidimensionais de mesma natureza. A Figura 4 ilustra algumas das telas do *Sisma*.

**Figura 4** - Um exemplo do Sisma para uma conversão entre reagentes e produtos interconectados em rede.



Fonte: o autor (2022).

Legenda: a imagem apresenta a área gráfica contendo reações esquemáticas, gráficos de simulação da variação dos teores de cada elemento, planilha contendo esses dados para exportação, bem como imagens e textos inseridos pelo usuário.

Embora o programa atue com cliques de mouse para a produção do objeto final (didático e/ou científico), o *Sisma* também permite a construção de um mapa dinâmico completo a partir de um bloco de notas, como também a alteração de um mapa concebido pelo mouse e pela mesma ferramenta de edição. Isso agrega valor a um *ensino reprodutível* para temas diversos abordados por representação bidimensional e dinâmica contida em relações complexas, tais como as apresentadas em redes e teias. Visando ampliar a aplicabilidade e disseminação do programa, atualmente está em desenvolvimento uma versão para uso do *Sisma* na nuvem, *SismaWeb*.

## JSPLOTLY

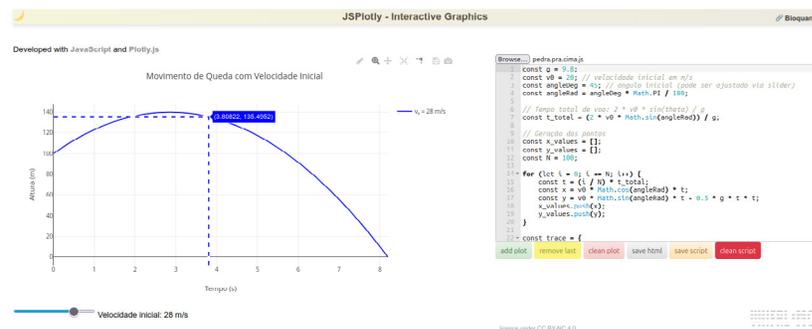
O *JSPlotly* é um aplicativo elaborado para facilitar a interpretação de conteúdos matemáticos das ciências em geral, pela simulação do comportamento gráfico de uma equação ou de dados introduzidos pelo usuário. Para permitir seu uso simplificado e distribuição ampla, foi construído como um arquivo HTML editável num bloco de notas, conferindo-lhe acesso por um simples visualizador (*browser*), sem necessidade de conexão. Como um todo, utilizou-se *HTML*, *CSS*, *JavaScript* e *Plotly.js*, para a geração de gráficos interativos. Um container flexível criado em HTML foi dividido em duas seções: uma para o *editor de códigos* on-line *Ace.js*, para edição de equações em *Plotly.js* e integração em página HTML; e um *ecrã gráfico*, onde é representada a equação ou os dados, com exibição visual e interativa, características daquela biblioteca. O container do simulador foi realizado com *flexbox* e *media queries*, permitindo design responsivo para telas pequenas e dispositivos móveis (*tablets* e *smartphones*).

A personalização da interface foi concluída com *CSS (Cascading Style Sheets)*, incluindo tamanho, posicionamento, cores, plano de fundo e dimensões dos elementos do container. Complementarmente, engenharia de prompts foi empregada junto a assistentes de IA (*OpenAI ChatGPT* e *Anthropic Claude AI*), para correção de códigos e para o refinamento da estrutura e de elementos do aplicativo (design, fontes, cores, dimensionamento e posicionamento).

O *JSPlotly* foi idealizado tendo em mente o que um usuário faria para estudar o comportamento gráfico de uma equação. Essas ações são consolidadas por botões simples ao redor do editor de equações. As equações são inseridas combinando códigos de *JavaScript* para definição de variáveis, manipulação de *arrays*, cálculos matemáticos e configurações de *layout*. Para a geração dos gráficos interativos foi utilizada a biblioteca *Plotly.js*, rica para ações de *hover* (passagem de mouse), clique de mouse na área gráfica ou em seu entorno e inserção de elementos interativos (*slider*, menu suspenso, caixa de escolhas, por exemplo). A Figura 5 ilustra uma situação em Física para Ciências da Natureza, pertinente ao movimento vertical com uso do *JSPlotly*.

Por permitir que o usuário reproduza o gráfico interativo e dinâmico, bem como altere suas propriedades junto ao editor de *JavaScript* e mesmo crie outros tantos, o *JSPlotly* atua como uma ferramenta potencial para a **construção de significados por manipulação paramétrica** das equações, ao mesmo tempo em que oportuniza o **pensamento computacional** exigido à Educação 5.0.

**Figura 5** - Janela do JSPlotly apresentando o editor de equações à direita, juntamente a botões para visualização gráfica, deleção e armazenamento, tanto de códigos como da imagem interativa



Fonte: o autor (2025).

Legenda: À esquerda tem-se a janela gráfica do aplicativo, contendo o modelo para movimento de queda com velocidade inicial, ajustada por "slider" (controle deslizante) ao fundo do gráfico. A interação do gráfico também permite a indicação de valores das coordenadas por linhas pontilhadas a partir de passagem de mouse sobre os valores da função. Visite o site Bioquanti para essa e outras tantas simulações ao ensino superior e básico.

## SCRIPTRLOT

Também uma contração de termos, *ScriptRplot* refere-se à produção de gráficos para *R* com uso de *script* elaborado para o pacote *ggplot2* do *R*. A biblioteca é largamente utilizada na produção de gráficos elegantes de qualidade para publicação técnico-científica (Wickham; Sievert, 2009). Diferentemente da sintaxe convencional de programação de *R* e do sistema gráfico do pacote, o *ScriptRplot* oferece ao usuário os ajustes necessários à plotagem em linguagem natural, sem a necessidade de conhecimento dos comandos e da sintaxe de programação. Não obstante, o *script* fornece a sequência para linha completa de comandos à compilação do gráfico pretendido.

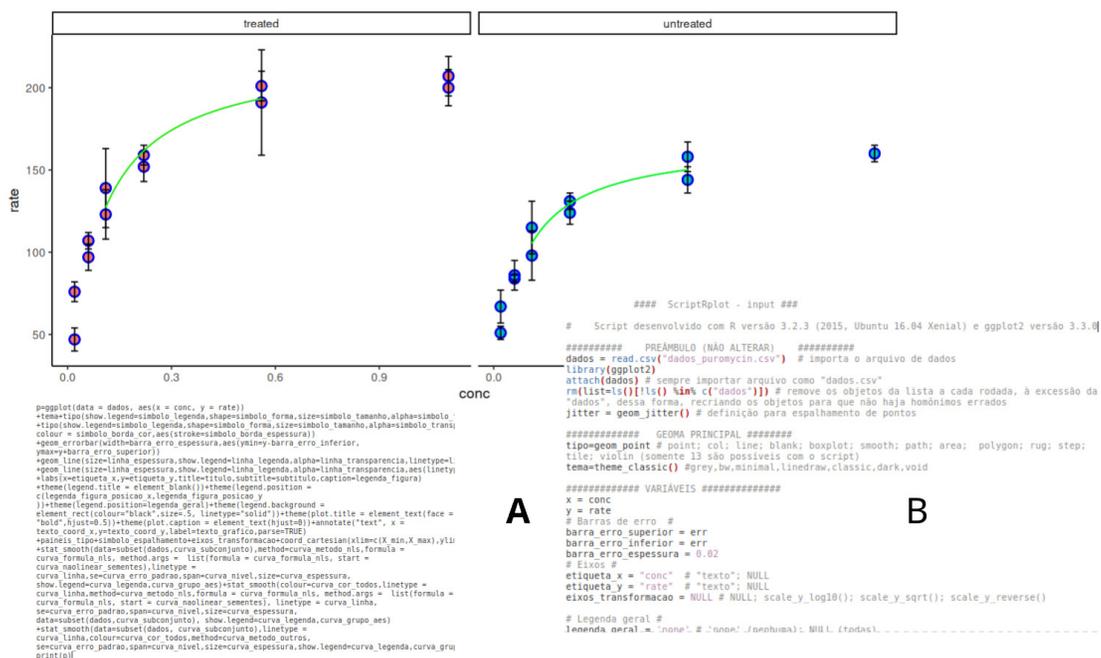
Essa sequência, baseada na gramática de gráficos de Wilkinson (2011), permite ao *ggplot2* a construção do gráfico em até sete camadas de sobreposição, listadas a seguir:

1. Data: linhas individuais de valores (formato Long);
2. Aesthetics: variáveis visuais (mapeamento de eixos, cor, preenchimento, forma, tamanho etc.);
3. Geometries: pontos, linhas, barras, colunas, boxplot etc.;
4. Theme: cores, fontes, formatações, demarcações, legendas etc.;
5. Coordinates: sistema de coordenadas (focalização e zoom do canvas);
6. Facets: visualização de subconjunto de dados em painéis;
7. Statistics: transformação de dados para plotagem.

Dessa forma, o *ScriptRplot* reforça a ideia do uso e da apropriação progressiva de uma linguagem de programação para a produção de elementos didáticos, bem como de objetos de publicação científica, tais como pretendidos em Ensino e Pesquisa.

Dessa forma, é possível testar variações diversas para a construção de um gráfico ao mesmo tempo em que se experimenta uma apropriação paulatina e até mesmo lúdica da sintaxe exigida pelo *ggplot2*. Uma imagem ilustrativa do código e de seu produto final é exemplificada na Figura 6.

Figura 6 - Um exemplo de códigos e saída com o ScriptRplot.



Fonte: o autor (2025).

Legenda: o gráfico apresenta dados multivariados com dispersão (barras de erros), identificados por cores e apresentados na forma de painel para cada grupo. Simultaneamente, os dados permitem, no mesmo script, a compilação para pontos e curvas ajustadas por fitting não linear com limites de aplicação do modelo para cada grupo. Algoritmo - A: código utilizado para gerar o gráfico. B: código em linguagem natural para a descrição dos elementos necessários à compilação do gráfico sem necessidade de conhecimento de sua sintaxe.

## ENSINO SUPERIOR

O *website* foi originalmente elaborado para facilitar o ensino-aprendizagem de temas voltados à Bioquímica e áreas correlatas com uso de linguagem de programação, tanto para graduação como para pós-graduação. Nesse sentido, seu conteúdo abrange temas como (Schneedorf, 2023):

- Conversão de unidades;
- Água;
- Sistemas tampão;
- Estrutura de biomoléculas (aminoácidos, peptídios, proteínas e tabela de purificação, enzimas, carboidratos, lipídios e membranas, ácidos nucleicos e estruturas supramoleculares);
- Composição de aminoácidos em proteínas;
- Ponto isoelétrico de biomoléculas;
- Interação biomolecular e cooperatividade;
- Estabilidade termodinâmica de biopolímeros;
- Catálise enzimática e diagnóstico de inibição;
- Atracamento molecular (docking);
- Bioenergética;
- Metabolismo de carboidratos, lipídios e moléculas aminadas;
- Integração metabólica;
- Relação quantitativa de estrutura e atividade (QSAR);
- Entalpia de reação por matrizes;
- Rotas metabólicas e balanceamento de reações;
- Estatística descritiva e inferencial aplicada;
- Ajuste linear, multilinear e não linear;

- Concentração micelar crítica e transporte em membranas;
- Planejamento fatorial e metodologia de superfície de resposta;
- Cinética em redes metabólicas e equações diferenciais.

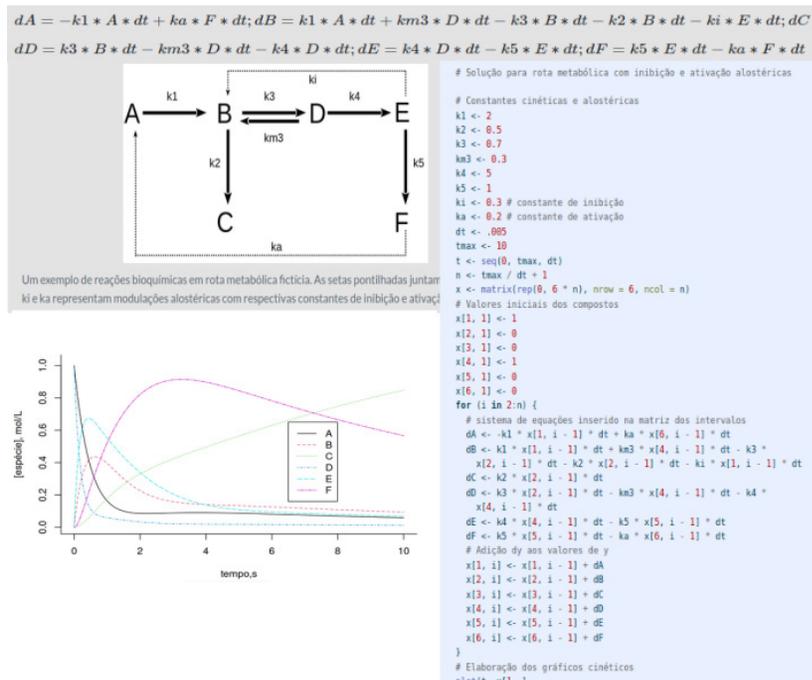
Como o termo *Bioquanti* encerra em sua contração lexical um aspecto *quantitativo* de abordagem, o **Bioquanti** insere alguns conteúdos aplicados em temas vistos em paralelo à Bioquímica, tais como em *Matemática*, *Físico-Química* e *Química*. Ilustrando-se, *cálculo integral e diferencial* (Figura 8), *planejamento estatístico*, *análise estatística (descritiva e inferencial)*, *modelagem linear e curvilínea de dados (incluindo ajuste não linear)*, *álgebra linear*, entre outros (Schneedorf, 2023).

Figura 7 - Evolução da interface gráfica do Bioquanti (jan/23-abr/25).



Fonte: o autor (2025).

**Figura 8** - Um exemplo de cálculo diferencial aplicado para redes metabólicas com uso de R & RStudio.



Fonte: o autor (2023).

Legenda: o gráfico à esquerda é resultado direto do trecho de código à direita. Para acessar o código, acesse o capítulo de "Redes Metabólicas" do site.

SUMÁRIO

## DESENVOLVIMENTO DO WEBSITE

O Bioquanti foi elaborado com o programa de computação científica e estatística R e auxílio do ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) RStudio. O site foi inicialmente construído com auxílio do pacote blogdown para construção de websites (Xie; Hill; Thomas, 2017), bem como pacotes acessórios para renderização de

relatórios em [R Markdown](#) (Schneedorf, 2023). A hospedagem foi efetuada junto à plataforma gratuita [Netlify](#), conectada ao provedor de código-fonte [Git](#) e portal [Github](#), com tema adaptado do construtor [Wowchemy](#) (Figura 7, 2023).

Neste ano, contudo, o site foi reconstruído para acomodar alguns benefícios do sistema *Quarto* de R, em substituição à arquitetura concebida pelo pacote *blogdown*. Enquanto o sistema *blogdown* permite a criação de sites estáticos de natureza diversa, tais como blogs, *workshops*, eventos, *websites*, portfólios e currículos, dentre vários, o *Quarto* é direcionado à produção técnico-científica, ilustrando-se artigos, capítulos, livros, *websites*, apresentações e *dashboards* (painéis interativos). Além disso, o *Quarto* (também um pacote do R, *quarto*) permite a integração com outras linguagens de programação além do R, como *Python*, *Julia* e *Observable JS*, flexibiliza o uso de bibliotecas em *JavaScript* e concede maior flexibilidade para documentos dinâmicos e materiais interativos, características que coadunam com uma proposta para *ensino reprodutível*.

Em sua reestruturação recente (Figura 9), o site passou a exibir uma barra lateral para conteúdos de Bioquímica simultâneo ao aprendizado dos programas, bem como para tutorias e objetos didáticos ao Ensino Básico. Nesse caso, foram utilizados como referência alguns temas presentes no [Material de Apoio Pedagógico para Aprendizagens de Minas Gerais - MAPA](#), edição 2024. Complementarmente, o site teve tradução de suas páginas para língua inglesa, que pode ser acessado clicando-se no botão *EN* ao canto superior direito (Figura 9).

O *website* também foi redesenhado para abrigar uma identidade visual pertinente a uma nova paleta de cores, logotipia e elementos visuais desenvolvidos por equipe de design gráfico (Capes, Edital 15/2023). Assim, a versão atual apresenta uma combinação de tons em azul, associada à intelectualidade e abordagem científica, juntamente a tons de laranja, relatados para acolhimento

e proximidade, com ambas as tonalidades se alternando, independentemente das designações formais de nível educacional, numa abstração autoral para fusão de conteúdos e ideias.

A logotipia apresenta uma assinatura de marca que pretende coadunar um símbolo universal em linguagem de programação, as *chaves { }*, com a ideia de vitalidade, evolução e multiplicação apresentadas por seu símbolo interno. Unem-se à estrutura final, elementos ilustrativos em *grid*, apresentando iconografia para moléculas, células, gráficos e cálculos. As imagens são conectadas hexagonalmente em rede, sugerindo a formação de circuitos interligados dos temas diversos tratados no *website*.

**Figura 9** - Uma visão da página principal da versão atual do Bioquanti, apresentando barra de navegação e barra lateral distintas na coloração em função do nível de ensino: azul para ensino superior e laranja para ensino básico. No destaque, submenu com classes de modelos atômicos interativos do Jardim de Moléculas ao ensino básico



Fonte: o autor (2025).

## ENSINO BÁSICO

Para o Ensino Básico, o **Bioquanti** conta com alguns conteúdos para os últimos anos do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, possuindo linguagem mais dialógica. Esses conteúdos também foram idealizados sob princípios de **ensino reprodutível (ER)**, envolvem

**objetos interativos para ensino reproduzível ou OIER** e diretamente voltados a conteúdos curriculares. O site possui um tutorial de uso prático de *Jmol* para moléculas em 3D e interatividade e outro para *R em ambiente RStudio*, para gráficos e mapas interativos. As ferramentas são apresentadas em suas versões em nuvem, eliminando a necessidade de instalação ou configuração, embora haja orientação para instalação do programa em máquina. O tutorial é ilustrado com exemplos extraídos do [Material de Apoio Pedagógico para Aprendizagens de Minas Gerais - MAPA](#). O portal também disponibiliza uma coleção de modelos atômicos interativos incluídos num "*Jardim de Moléculas*" e um repositório para gráficos e mapas interativos como OIERs. O *Jardim de Moléculas* é organizado em classes e possui uma coleção de modelos atômicos para visualização e estudo tridimensional.

### *OIERs desenvolvidos para o Ensino Básico com R & RStudio*

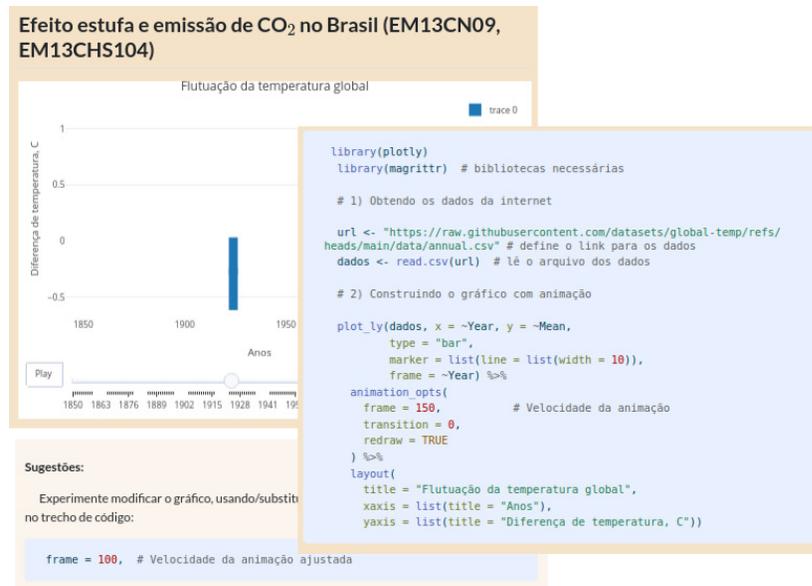
A parte de gráficos e mapas interativos do [Bioquanti](#) possui um repositório de objetos didáticos homônimos acompanhados de seus trechos de código comentados, permitindo fácil reprodução, personalização e criação de novos materiais para compartilhamento. Para esses objetos foi utilizada a biblioteca *plotly* de R, além de *ggplot2* e *gganimate*, essa para a criação de animações com o *ggplot2*. O repositório aborda as áreas de *Matemática*, *Ciências da Natureza*, *Ciências Humanas* e *Linguagens*. Encontra-se dividido em classes, cada qual com alguns OIERs ilustrativos para: *Matemática*, *Física*, *Química*, *Biologia*, *Humanas*, *História*, *Geografia* e *Linguagens*. Cada OIER está referenciado ao título juntamente a alguns códigos correlatos da [Base Nacional Comum Curricular - BNCC](#).

Cada OIER está estruturado em 3 partes:

1. O OIER propriamente dito, com título e códigos \*BNCC\*;
2. O código-fonte em \*R\* usado para gerar o objeto;
3. Sugestões para modificações do código para um objeto final distinto.

A Figura 10 descreve a estrutura básica de um OIER no website.

Figura 10 - Estrutura de um OIER para o Ensino Médio no Bioquanti. Para acessar sua interatividade, visite a página do Bioquanti sobre gráficos e mapas interativos na Escola



Fonte: o autor (2024).

Como observado na Figura 10, as partes descritas acima são destacadas em caixas contendo plano de fundo com cores distintas. Os OIERs elaborados com o plotly possuem, em função do pacote, diversas ações de *mouse* ao canto superior direito da imagem interativa, tais como deslocamento em eixos gráficos, arraste do gráfico inteiro (*pan*), autoescala, destaque de uma área ampliada do gráfico (*zoom*) ou salvamento da imagem (formato PNG).

OIERs construídos com a biblioteca plotly para R também possibilitam outras ações simples de *mouse*, como a visualização dos valores de cada dado do gráfico ou mapa por simples posicionamento do ponteiro (*hover* ou *mouseover*), ampliação/*reset* (desenho retangular/duplo clique), bem como uma janela de informação sobre

o dado (*tooltip*). Também em função do emprego preponderante de *plotly* na elaboração dos OIERS no *Bioquanti*, diversas funções distintas da biblioteca acrescentam outros recursos interativos, tais como botões, menus suspensos, deslizadores (*sliders*) e seletores de intervalo de eixo, entre outros. As ações completas da biblioteca podem ser visualizadas no [link oficial](#) do repositório do R.

O código utilizado para a produção do OIER é apresentado logo abaixo deste no *website*, com comandos do R e inclusão de pacotes necessários à sua compilação. Também são inseridos comentários nas linhas para melhor aprendizado, tanto da natureza temática do OIER, como de comandos e funções do R. Além disso, em decorrência do uso de trechos de códigos (*chunks*) do pacote Quarto, cada código pode ser replicado facilmente clicando-se no ícone que simboliza uma pasta no canto superior direito do *chunk*.

Todos os objetos educacionais contidos foram selecionados tendo em mente os princípios heurísticos de Nielsen (Gonzalez-Holland *et al.*, 2017), bem como aspectos de *design instrucional*, tais como 1) qualidade técnica (interface, usabilidade, qualidade visual); 2) aspectos educacionais (estímulo à aprendizagem, rigor científico); e 3) conteúdo e uso (isenção de erros textuais, vocabulário adequado ao público-alvo, organização).

## SUMÁRIO

## ATUALIZAÇÕES RECENTES

Ao momento em que se destina este material à Editora, diversos OIER estão em desenvolvimento e inserção junto ao site. Entre esses, diversos gráficos interativos de *JSPlotly*, focados em temas variados ao Ensino Superior e Ensino Básico, além de uma ferramenta de IA para a construção dos códigos do aplicativo e sua consequente facilitação ao ensino-aprendizagem.

## RECONHECIMENTO

O website *Bioquanti* foi agraciado com o *segundo lugar* junto ao [Prêmio Nacional de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular Bayardo Baptista Torres](#), promovido pela *Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular (SBBQ)*, em maio de 2023, e encontra-se referenciado como recurso educacional aberto junto ao portal [eduCAPES](#). Tangente à essa instituição de fomento, o site divide com outros dois – [Tales Ludos](#) (uma proposta de gamificação do ensino-aprendizagem) e [Catálogo de Plantas](#) (uma iniciativa para agricultura urbana e meio ambiente) – um projeto conjunto desenvolvido junto ao [Edital Capes número 15/2023](#), para a disseminação de produtos de inovação tecnológica voltados a todos os níveis da Educação.

Recentemente, o aplicativo *JSPlotly* contido no website, um *script* desenvolvido para a reprodução e adaptação de códigos em *JavaScript* para gráficos interativos e dinâmicos compartilháveis, foi agraciado com o *primeiro lugar* junto ao mesmo [Prêmio Nacional de Ensino Bayardo B. Torres da SBBq \(abril/25\)](#).

Além disso, de acordo com relatórios de rastreabilidade e monitoramento de indexação pelo portal [Google Analytics](#), o site foi visualizado até o presente mais de 16 mil vezes, possui 1,2 mil usuários ativos e tem sido visitado por internautas do Brasil, Estados Unidos, China, Portugal, Angola, Índia, Rússia, França e Colômbia, entre outros países.

## ADERÊNCIA DA INICIATIVA À POLÍTICAS PÚBLICAS EM EDUCAÇÃO

Com o crescente aumento de ambientes virtuais interativos, de tecnologias digitais variadas, do emprego da realidade aumentada e virtual, bem como do recente estabelecimento da IA no cotidiano, a tecnologia digital tem sido paulatinamente capilarizada para abranger uma *Educação 4.0* (Vaz *et al.*, 2025). Em seu rastro recente, contudo, a *Educação 5.0*, que amplia o foco de bem-estar social, humanismo, ética de condutas e sustentabilidade responsável que permeiam a globalização e os avanços tecnológicos (Ahmad *et al.*, 2023). Nessa, as tecnologias digitais são integradas a valores humanistas, tanto comportamentais (empatia, ética e sustentabilidade), como de alvos pretendidos (mudanças climáticas, desigualdade e inclusão).

Nesse sentido, o *website* [Bioquanti](#) pretende contribuir às novas diretrizes a um ensino-aprendizagem preponderantemente ativo e vinculado à literacia digital e de programação contemporâneas. Algumas ações nacionais e globais respaldam a iniciativa, tais como as apontadas abaixo.

### NACIONAIS

Em 11 de janeiro de 2023, foi promulgada a [Lei nº 14.533](#) que instituiu a Política Nacional de Educação Digital (PNED), possuindo alguns eixos para ações orientadas, tais como o eixo de Inclusão Digital, com estratégias para promoção de *“ferramentas on-line de autodiagnóstico de competências digitais, midiáticas e informacionais”*; *“treinamento de competências digitais”*, bem como o *“desenvolvimento e acesso a plataformas e repositórios de recursos digitais”*. Em paralelo, também o eixo de Educação Digital Escolar, que visa *“garantir a inserção da educação digital nos ambientes escolares,*

em todos os níveis e modalidades, a partir do estímulo ao letramento digital e informacional e à aprendizagem de computação, de programação, de robótica e de outras competências digitais” (Brasil, 2023).

Com a recente aprovação das diretrizes do *novo Ensino Médio* pelo Conselho Nacional de Educação que enfatizam a flexibilização curricular, a formação técnica e a integração tecnológica, a proposta alinha-se ao uso de ferramentas digitais e tecnologias emergentes, como programação e *softwares* educacionais. A *Educação Profissional e Tecnológica* (EPT) também é destacada, integrando capacitações técnicas em áreas como automação e desenvolvimento de *software*.

A proposta também dialoga com iniciativas federais, incluindo o *Plano Nacional de Educação* (PNE) 2024-2034 (PL 5665/23); o *Plano Brasileiro de Inteligência Artificial*; programas como a *Escola em Tempo Integral*, do MEC; *Estratégia Nacional de Escolas Conectadas* (Enec); o *Programa Mais Ciência na Escola* (MCTI/MEC); a *Chamada Capes para produtos de inovação tecnológica na educação* (biênio 2023/25); e o programa *Mais Professores para o Brasil*, com ações coordenadas de valorização e qualificação profissional, especificamente para Matemática, Física, Química e Biologia.

## GLOBAIS

Atualmente, diversas iniciativas globais para a melhoria do ensino-aprendizagem tem sido levadas a termo nos últimos anos, como a [Educação 2030: O Futuro da Educação e das Competências](#) da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico). A ação envolve a composição de uma matriz conceitual de aprendizagem para as novas competências (conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) a serem inseridas nos currículos escolares dos países (Silva; Fernandes, 2019). Também acrescenta-se o programa da Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) para [Reimaginar nossos futuros juntos: um novo contrato social para a educação](#).

A proposta recomenda integrar tecnologias digitais de forma ética e inclusiva (Nunes; Bassani, 2024) frente às transformações ambientais e sociais previstas para os próximos 30 anos.

Em consonância aos programas públicos de incentivo à educação digital acima mencionados, une-se o elenco de [Objetivos de Desenvolvimento Sustentável \(ODS\) da Agenda 2030 da ONU](#) (Organização das Nações Unidas), tal como o ODS4, que busca “assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos” (Shulla *et al.*, 2020). Retornando a solo pátrio, a Cúpula de Líderes do G20, reunida no Rio de Janeiro em novembro de 2024, defende em seu [Relatório do G20 sobre Educação](#), junto a boas práticas inclusivas e de valorização dos profissionais em educação, a integração tecnológica nas práticas educacionais e o compartilhamento de conteúdo educacional digital (Group of Twenty (G20), 2024).

## A ELABORAÇÃO DESTE CAPÍTULO

A formatação de texto (*RMarkdown*), inserção e referência cruzada de figuras, hiperlinks, o gerenciamento bibliográfico e a conversão do *documento dinâmico* final para compilação a um modelo de arquivo *DOCX* previamente configurado, foram exclusivamente conduzidos com a linguagem de programação *R* (versão 4.3.3, fev/2024) em ambiente de desenvolvimento integrado *RStudio* (versão 2024.09.1 Build 394) e pacote *quarto* (versão 1.4.4) como sistema de publicação científica.

## REFERÊNCIAS

AHMAD, S. *et al.* Education 5.0: Requirements, Enabling Technologies, and Future Directions. **arXiv preprint arXiv:230715846**, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/230715846>. Acesso em: 18 maio 2025.

BARKER, P. Living books and dynamic electronic libraries. **The electronic library**, [s. l.], v. 14, n. 6, p. 491-501, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/eb045515>. Acesso em: 18 maio 2025.

BEAN, B. L. Teaching Reproducibility to First Year College Students: Reflections From an Introductory Data Science Course. **Journal on Empowering Teaching Excellence**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 5, 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023**. Institui a Política Nacional de Educação Digital e altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), 9.448, de 14 de março de 1997, 10.260, de 12 de julho de 2001, e 10.753, de 30 de outubro de 2003. Brasília: Presidência da República, 2023.

BRUNSDON, C. Reproducible research, and research into reproducibility: review and prospects. **A Research Agenda for Spatial Analysis**, [s. l.], p. 67-82, 2024.

CLAERBOUT, J. F.; KARRENBACH, M. Electronic documents give reproducible research a new meaning. *In*: SEG TECHNICAL PROGRAM EXPANDED ABSTRACTS 1992. [S. l.]: **Society of Exploration Geophysicists**, 1992. p. 601-604.

DOGUCU, M. Reproducibility in the Classroom. **Annual Review of Statistics and Its Application**, [s. l.], v. 12, 2024.

DOGUCU, M.; ÇETINKAYA-RUNDEL, M. Tools and recommendations for reproducible teaching. **Journal of Statistics and Data Science Education**, [s. l.], v. 30, n. 3, p. 251-260, 2022.

GONZALEZ-HOLLAND, E. *et al.* Examination of the use of Nielsen's 10 usability heuristics & outlooks for the future. *In*: **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**. [S. l.]: SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, 2017. p. 1472-1475.

GRIEGO, C. *et al.* Introducing Students to Research and Reproducibility with Open Science Tools. *In*: **2024 ASEE Annual Conference & Exposition**. [S. l.: s. n.], 2024.

GROUP OF TWENTY (G20). **G20 Rio de Janeiro Leaders' Declaration**. G20, 2024. Disponível em: <https://g20.org/wp-content/uploads/2024/11/G20-Rio-de-Janeiro-Leaders-Declaration-EN.pdf>. Acesso em: 18 maio 2025.

HANSON, R. M. *et al.* JSmol and the next-generation web-based representation of 3D molecular structure as applied to proteopedia. **Israel Journal of Chemistry**, [s. l.], v. 53, n. 3-4, p. 207-216, 2013.

HERRÁEZ, A. **How to use Jmol to study and present molecular structures**. [S. l.]: Lulu. com, 2008. v. 1

HERRÁEZ, A.; HANSON, R. M. Jmol para enseñar y aprender química. **Educació química**, [s. l.], n. 22, p. 13-21, 2017.

IHAKA, R. The r project: A brief history and thoughts about the future. **Univ. Auckl**, [s. l.], v. 4, p. 22, 2017.

KNUTH, D. E. Literate programming. **The computer journal**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 97-111, 1984.

MENDONÇA, P. C. C.; FRANCO, L. G. A ciência aberta e a área de Educação em Ciências: perspectivas e diálogos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), SciELO Brasil, 2021.

NUNES, J. M. G.; BASSANI, P. S. Reflexões sobre a educação do futuro em contexto Onlife. **Video Journal of Social and Human Research**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 1-9, 2024.

OSTBLOM, J.; TIMBERS, T. Opinionated practices for teaching reproducibility: motivation, guided instruction and practice. **Journal of Statistics and Data Science Education**, [s. l.], v. 30, n. 3, p. 241-250, 2022.

RASSKAZOVA, O. *et al.* Key Competencies in the Digital Age and Transformation of Education. *In*: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. [S. l.]: IOP Publishing, 2020. p. 012093.

RSTUDIO TEAM. **RStudio**: Integrated Development Environment for R. Boston, MA: Posit Software, PBC, 2023. Disponível em: <https://posit.co/products/open-source/rstudio/>. Acesso em: 18 maio 2025.

SCHNEEDORF, J. M. Bioquanti, um website interativo para ensino-aprendizagem em Bioquímica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 110-124, 2023.

SHULLA, K. *et al.* Sustainable development education in the context of the 2030 Agenda for sustainable development. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, [s. l.], v. 27, n. 5, p. 458-468, 2020.

SILVA, M. A. da; FERNANDES, E. F. O projeto educação 2030 da OCDE: uma bússola para a aprendizagem. **Revista Exitus**, [s. l.], v. 9, n. 5, p. 271-300, 2019.

TEAM, R. C. R language definition. **Vienna, Austria: R foundation for statistical computing**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 116, 2000.

VAZ, D. *et al.* Educação 4.0: desafios e perspectivas para a aprendizagem. **Vivências**, [s. l.], v. 21, n. 42, p. 7-23, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v21i42.1096>. Acesso em: 18 maio 2025.

WICKHAM, H.; SIEVERT, C. **ggplot2: elegant graphics for data analysis**. [S. l.]: springer New York, 2009. v. 10.

WILKINSON, L. The grammar of graphics. *In*: **Handbook of computational statistics: concepts and methods**. [S. l.]: Springer, 2011. p. 375-414.

XIE, Y.; HILL, A. P.; THOMAS, A. **Blogdown: creating websites with R markdown**. [S. l.]: Chapman; Hall/CRC, 2017.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

# 3

*Luiz Antonio Staub Mafra  
William Permagnani Gozzi  
Alexia Gabrielle Siqueira dos Santos*

## **A CONSTRUÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS (REAS) NUMA PERSPECTIVA COLABORATIVA:**

### **O DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL<sup>2</sup>**

2

O presente capítulo foi apresentado no XVI Congresso de Administração, Sociedade e Inovação em 2024.

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-395-0.3

## SUMÁRIO

## RESUMO

Os Recursos Educacionais Abertos (REAs) englobam materiais e conteúdos de ensino, aprendizado e pesquisa disponibilizados com licenças abertas, o que permite sua livre utilização e adaptação. Com o avanço das tecnologias e a democratização do conhecimento, os REAs têm se expandido, englobando diversos formatos, como textos, vídeos e jogos. Além disso, ferramentas como os *Massive Open Online Courses* (MOOCs) também contribuem para ampliar o acesso à educação. Contudo, o uso acrítico desses recursos pode limitar o impacto positivo no processo educacional, de modo que o desenvolvimento destas ferramentas deve ser acompanhado de políticas públicas e infraestrutura. O Catálogo de Plantas (CDP) é uma ferramenta concebida, inicialmente, como um repositório de fichas com informações de espécies de plantas mais comuns do *Campus* da Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG). Atualmente, o CDP está passando por alterações que visam ampliar o repertório de plantas e adaptação como REA voltado ao ensino de Educação Ambiental (EA), onde professores serão capacitados em escolas da rede pública de ensino, com possibilidade de contemplar também a comunidade externa. O objetivo do CDP é fomentar atividades práticas e interdisciplinares em escolas voltadas à EA possuindo potencial de inovação na formação de cidadãos.

## INTRODUÇÃO

Com o avanço das tecnologias da informação e comunicação (TICs), a produção e disseminação de conteúdos educacionais ganha novos contornos e também permite o desenvolvimento de diferentes formas de aprendizagem, como os recursos educacionais abertos (REAs). O termo REA é definido pela Unesco como “recursos de ensino, aprendizagem e pesquisa que estejam em domínio público, ou que tenham sido disponibilizados com uma licença de propriedade intelectual que permita seu uso e adaptação por terceiros” (Santos, 2013; Unesco, 2002).

Ou seja, o elemento determinante que diferencia um REA de outros conteúdos da mesma modalidade é a licença, uma vez que é possível usar e fazer alterações das informações sem autorização prévia dos detentores de direito autoral (Butcher, 2016). Com os avanços tecnológicos, a amplitude dos REAs alcança novos patamares englobando diversas mídias como textos, livros didáticos, capítulos de livros, artigos, vídeos, áudios, gráficos, mapas, jogos, entre outros (Mazzardo; Nobre; Mallmann, 2017).

Assim, os REAs podem contribuir como conteúdo e materiais de apoio aos professores e, também, como um fator na redução de custos com mídias físicas, além de ajudar na preservação do meio ambiente. Os investimentos em educação voltados à aquisição de materiais didáticos, por meio do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), somaram, para o ano de 2024, um valor estimado em aproximadamente 2,1 bilhões de reais (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2019).

Assim, este artigo tem como objetivo apresentar uma experiência na construção de um REA que pode ser utilizado em escolas públicas como ferramenta de educação ambiental.

O Catálogo de Plantas (CDP<sup>3</sup>) adota como pressuposto a necessidade de “conhecer para preservar”, trazendo informações e estimulando a troca de conhecimentos sobre o uso e manejo de plantas que estão no dia a dia dos estudantes.

## CONTEXTO DO PROBLEMA

A construção dos REAs pode ser desenvolvida de forma individualizada, mas quando ganha a contribuição de outros atores ela se torna mais consistente, no sentido da melhora contínua e do seu aprimoramento; ou seja, o ponto alto da construção do REA é justamente a possibilidade de haver essa interação e também contar com a colaboração dos próprios usuários.

Essa prática não é necessariamente uma novidade, há casos como ambientes colaborativos na internet em que desenvolvedores de *softwares* trocam informações e se auxiliam mutuamente no desenvolvimento de ferramentas. Assim, ao se conceber um REA, é importante que haja a possibilidade de incorporar contribuições advindas de outros colaboradores, pois, muitas vezes, o conhecimento especializado se distancia da linguagem e da interpretação do olhar leigo.

Dessa forma, as inovações tecnológicas na educação permitem agregar novas abordagens às já consagradas metodologias de ensino e com o aprimoramento do instrumento de aprendizagem. O uso dos REAs é potencializado com o avanço das TICs que facilitam o processo de disseminação de conteúdos de livre acesso e que possam ser replicados e apoiar os professores em sala de aula. Além disso, essa abordagem visa democratizar o acesso ao conhecimento à medida que mais pessoas podem acessar os conteúdos de diferentes locais, finalidades e também com os mais variados instrumentos (computadores, celulares, *tablets* etc.).

Essas tecnologias se tornam importantes aliadas na educação ambiental, pois aproximam os estudantes das questões ambientais e estimulam o acesso a informações adaptadas ao contexto local, além de permitir a visualização rápida e de forma interativa. Nesse sentido, abrem-se novas perspectivas para o desenvolvimento de atividades que integrem o conhecimento científico às práticas cotidianas, gerando impacto positivo tanto sobre o meio ambiente quanto sobre o processo de conscientização dos estudantes.

As atividades sugeridas a partir do Catálogo de plantas podem ser desenvolvidas com baixo custo, usando materiais recicláveis, sementes coletadas de plantas próximas ou por meio de diferentes formas de propagação. Assim, mesmo que não seja possível interferir nos processos mais amplos da degradação ambiental, é possível apresentar uma série de possibilidades do que pode ser efetivamente realizado no dia a dia da escola. Nessa perspectiva, o CDP surge como uma ferramenta simples que pode ser utilizada de modo amplo por professores de diversas áreas do conhecimento de maneira interdisciplinar em paralelo ao ensino da Educação Ambiental (EA). Portanto, as TICs são instrumentos estratégicos no processo de disseminação de conteúdos de livre acesso e de apoio aos professores em sala de aula.

## SUMÁRIO

## DIAGNÓSTICO DO PROBLEMA

A produção de conteúdos didáticos para a Educação Básica e Ensino Médio é baseada em modelos de apostilas e livros impressos, o que gera um custo na produção, editoração e distribuição. Ainda que necessários de alguma forma, há uma série de possibilidades alternativas que podem contribuir na dinâmica dentro da sala de aula, respeitando e valorizando a autonomia do professor, além

de permitir o direcionamento de recursos para áreas prioritárias da educação. Amiel (2012, p. 25) explica que:

Limitações relacionadas ao modelo de compra e gestão da propriedade intelectual faz com que o governo acabe tendo acesso somente às unidades impressas, e ainda tenha custos de armazenamento e distribuição. O conteúdo, por sua vez, continua completamente trancado sob o selo de 'todos os direitos reservados', não permitindo seu real aproveitamento e adaptação às necessidades rotineiras de sala de aula.

A segmentação e o privatismo dos direitos de propriedade no mercado editorial se distanciam de uma concepção de conhecimento livre e democrático. Esse tipo de apropriação do conhecimento muitas vezes desconsidera o reconhecimento das contribuições de outros pesquisadores, professores e dos conhecimentos ancestrais passados por diversas gerações e que continuam contribuindo para o estágio de conhecimento em que hoje nos encontramos. Vieira Fettermann (2014) também destaca o problema do monopólio e as limitações de reprodução dos conteúdos didáticos de apostilas e livros que o modelo de aquisição provoca.

Por trás dessa dinâmica, dissemina-se uma educação massificada, a qual restringe o processo de ensino-aprendizagem. Demo (2018) faz uma crítica sobre o modelo tradicional de ensino baseado na tríade aula-repasse-prova. O mesmo autor reforça que: "Sobretudo, ignoramos que aprender implica autoria, biológica, psicológica, culturalmente. A aprendizagem não está na aula docente, mas na mente do estudante, como protagonista, não como ouvinte" (p. 86).

Esse conceito de aprendizagem a partir da implicação de autoria, segundo o autor, pode levar à compreensão de uma forma mais ampla sobre ler, estudar, pesquisar e elaborar. Assim, abaixo destacamos os principais pontos sobre essas práticas, conforme Demo (2018, p. 88).

1. **Ler** – inclui ler autor para se tornar autor. Leitura precisa comparecer como atividade de aprendizagem, não de passatempo, diversão, erudição apenas. Ler para entender significa a habilidade de reconstruir o que se lê e, nesse processo, tornar-se autor do que se lê.

2. **Estudar** – deveríamos abolir o termo 'estudante', porque o que menos faz é estudar – é condenado a frequentar aula. Como regra, 'estuda' para a prova, para regurgitar o que memorizou. A escola não trabalha a habilidade de se confrontar com conteúdos como autor, aprendendo de autores, para se tornar autor próprio.

3. **Pesquisar** – no mais básico, a pesquisa busca valorizar a autoria, iniciativa, produção do estudante, mesmo que ele ainda não seja bom em pesquisar. Assim, começa buscando textos, informação, dados, livros, vídeos, fotos etc., para poder com eles analisar, escrever. Esse é um dos significados da pesquisa: seu uso pedagógico, para aprender como autor ('educar pela pesquisa') (DEMO, 1996);

4. **Elaborar** – indica o objetivo de produção própria crescentemente autoral, evitando produções para inglês ver, como resenhas, resumos, reproduções ou cópias/plágios. Elaborar implica escrever, mas vai muito além: busca a escrita com começo, meio e fim, com enredo, com fundamento, com argumento – é ingrediente substancial do 'entender.' Se só aprendemos o que entendemos, elaborar ajuda muito a entender. O que se coloca na linguagem própria, no texto próprio, pode mais facilmente virar autoria.

Assim, Jacques, Malmann e Bagetti (2019) reforçam a necessidade de conceber os REAs para mobilização do conhecimento em educação de forma crítica. A elaboração dos REAs abre perspectivas para novas formas de ensino-aprendizagem. Zancanaro (2015) apresenta uma proposta de *framework* para a produção de recursos educacionais abertos com foco na disseminação do conhecimento, o qual se constitui num ciclo para a produção, composto pelas fases de análise e design, codificação, uso, avaliação e publicação.

Para Gonsales (2016), o uso do REA se caracteriza como uma nova prática social quando materiais didáticos e educacionais são considerados bens públicos. Dessa forma, o REA se converte em uma ferramenta de aprendizagem colaborativa (Gomes; Brazão, 2019), mas ainda há muitos professores que desconhecem essa ferramenta (Hilu; Torres; Behrens, 2015).

De uma forma geral, os gastos na produção e distribuição de livros impressos e a forma como a educação tem sido disseminada, denotam uma estratégia política da produção e reprodução do conhecimento alicerçada em relações de mercado. Importante destacar que o problema não é necessariamente o gasto em si, pois são fundamentais os investimentos na área de educação e, na atual estrutura, os estudantes não podem abrir mão desses materiais didáticos. O que se procura debater é a centralidade que isso ocupa dentre outras possibilidades, principalmente com o acesso às novas tecnologias. Ou seja, também são importantes os investimentos, incentivos, planos para o estímulo da produção do conhecimento com bases na coletividade, cooperação e construção coletiva. Não se trata apenas de um processo de produção e consumo, mas que seja um processo de aprendizado mútuo e de uma experiência compartilhada na produção de significado de aprendizagem.

## SUMÁRIO

### PROPOSTA DA SOLUÇÃO DO PROBLEMA (OU DO APROVEITAMENTO DA OPORTUNIDADE)

Os direitos autorais vêm passando por transformações e perdendo o sentido em situações onde a comunicação é mais eficiente com a internet. Segundo (Branco; Britto, 2013, p. 64),

O sistema de direitos autorais foi construído nos últimos 300 anos tendo por base a ideia de escassez. O número de cópias de determinada obra disponível no mercado era definido pela indústria. O fim das cópias significava o fim do acesso. O advento da tecnologia digital, entretanto, permitiu que as cópias (se é que se pode falar, nesse caso, adequadamente de cópia) sejam feitas rapidamente, a custo bastante reduzido e com a mesma qualidade do original, sem a perda deste. Se tal cenário dificultou imensamente o controle dos titulares de direito, também, por outro lado, permitiu a difusão das obras intelectuais.

Assim, há um movimento em torno do uso dos REAs para o desenvolvimento de conteúdos e aplicação na educação. Amiel, Gonsales e Sebriam (2018) retratam a evolução dos REAs no Brasil, destacando suas ambiguidades e o desafio de continuar com o caráter ativista em defesa da educação pública. Em âmbito internacional, a Unesco (2019) recomendou a adoção dos Recursos Educacionais Abertos (<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370936>). Segundo a instituição, Recursos Educacionais Abertos (REAs) são materiais de aprendizagem, ensino e pesquisa em qualquer formato e meio que residam no domínio público ou estejam protegidos por direitos autorais que tenham sido liberados sob uma licença aberta, que permitam acesso, reutilização, redistribuição, adaptação e redistribuição gratuitos por terceiros.

2. Licença aberta refere-se a uma licença que respeita os direitos de propriedade intelectual do autor proprietário e fornece permissões concedendo ao público os direitos de acesso, reutilização, reaproveitamento, adaptação e redistribuir materiais educacionais.

3. As tecnologias de informação e comunicação (TIC) oferecem um grande potencial para uma implementação eficaz, acesso equitativo e inclusivo aos REA e seu uso, adaptação e redistribuição. Podem abrir possibilidades para que os REA sejam acessíveis a qualquer hora e em qualquer lugar para todos, incluindo indivíduos com deficiência e indivíduos provenientes de grupos margina-

lizados ou desfavorecidos. Eles podem ajudar a encontrar atender às necessidades de cada aluno e promover eficazmente a igualdade de gênero e incentivar abordagens pedagógicas, didáticas e metodológicas inovadoras.

4. As partes interessadas nos sectores formal, não formal e informal (quando apropriado) nestas recomendações incluem: professores, educadores, alunos, órgãos governamentais, pais, instituições educacionais, prestadores e instituições, pessoal de apoio à educação, formadores de professores, decisores políticos educativos, instituições culturais (como bibliotecas, arquivos e museus) e seus usuários, infraestrutura de TIC, fornecedores, investigadores, instituições de investigação, organizações da sociedade civil (incluindo profissionais e associações estudantis), editores, setores público e privado, organizações intergovernamentais, detentores de direitos autorais e autores, grupos de mídia e radiodifusão e órgãos financiadores (Unesco, 2019, p. 6).

Os REAs, além de demonstrarem um avanço das práticas educacionais, também colaboram para a promoção de valores diretamente relacionados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, com práticas que incentivam a inclusão, equidade e qualidade na educação (Amiel *et al.*, 2018). Assim, compreendem alternativas de transformação da educação, visto que visam ser de fácil utilização e compartilhamento. Pensar a educação aberta possibilita fazer com que os conteúdos se tornem livres e alcancem mais pessoas e em locais mais distantes (por meio da internet).

## PLANO DE AÇÕES DA MUDANÇA: TRANSFORMAÇÃO DO CATÁLOGO DE PLANTAS EM REA

O Catálogo de Plantas foi, em seu início, uma proposta voltada para a comunidade acadêmica da Universidade Federal de Alfenas (*Campus* de Varginha) e foi concebido de uma maneira

ainda fechada e estanque no âmbito da própria universidade. Apesar de terem sido realizadas modificações, ainda assim, na perspectiva apenas do compartilhamento entre professores e alunos para realização de atividades intracampus.

Após o ano de 2020 é que foi sendo pensado para atingir novos públicos e sua ampliação para a comunidade externa. Dessa forma, o que se viu foi um aprimoramento no trabalho de referenciar a base de dados sobre as espécies, o que exigiu uma maior pesquisa sobre as informações e não apenas um portfólio mais informal das plantas.

Dessa forma, houve uma necessidade de maior atenção às informações fornecidas e também das receitas sugeridas no site. Assim, houve momentos em que a atividade prevista entre a equipe (bolsistas e orientadores) era a de elaborar e experimentar as receitas sugeridas para confirmar tanto as quantidades dos ingredientes como também apreciar o alimento no sentido da palatabilidade. Esse foi um primeiro esforço para que, quem acessasse o catálogo, pudesse fazê-lo com a certeza de que estaria bem informado, ou pelo menos, que pudesse confiar nas informações e referências utilizadas.

Com a chegada dos novos bolsistas, um outro tipo de avaliação pôde ser testado, em que eles fizeram uma avaliação de como havia sido o processo de interação com a ferramenta sem que houvesse maiores informações sobre o funcionamento da mesma. Essa percepção é bastante importante, pois o estudante se depara com as fragilidades e imprecisões da plataforma, podendo identificar com mais facilidade o que precisa ser melhorado. Mesmo que não resolva todos os problemas, mas é essencial para o teste de usabilidade e na proposta de melhoria contínua.

*Primeiras avaliações:*

- Poucas plantas para o desenvolvimento de atividades.
- As plantas não possuem fotos – o que limita as possibilidades de incorporar novas atividades.
- A própria organização do site.
- Não há possibilidade de comunicação do usuário com os desenvolvedores.
- Não há compartilhamento entre os usuários.
- Páginas com pouco conteúdo explicativo.

Assim, começa-se a levantar algumas das possibilidades de ampliação do uso do catálogo de plantas enquanto um recurso educacional aberto. Ou seja, não é apenas a oferta de uma ferramenta de identificação de plantas, mas passa a incorporar o desafio de transformá-la num recurso educacional que possa interagir de maneira mais orgânica com a comunidade que a utiliza. Assim, ajustes começam a ser incorporados ao catálogo, conforme pode ser observado no quadro que segue.

**Quadro 1 - Alterações realizadas no Catálogo de Plantas para transformação em REA**

Itens verificados	Incorporação no site
Instruções de uso	Como e para quê o catálogo foi criado? O catálogo foi criado como uma ferramenta de educação ambiental, voltada inicialmente para a discussão da agricultura urbana e da alimentação saudável nas escolas. No entanto, pode ser incorporado em diversas outras dimensões da vida escolar (auxílio pedagógico em disciplinas como biologia, matemática, química etc.; realização de feira de ciências; atividades lúdicas; uso de chás; entre outras.
Sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas	Criação de canteiros ou <i>stands</i> com as plantas, produção de temperos, produção de mudas, painel de plantas, brincadeiras, por exemplo.

Itens verificados	Incorporação no site
Disponibilização de placas para o <i>download</i>	As placas poderão ser baixadas para impressão na própria escola e aplicada às suas atividades.
Atividades sem necessidade de computador ou celular	Diminui a dependência de internet e/ou equipamentos tecnológicos, uma vez que o usuário consegue imprimir as informações e as placas de identificação.
Disponibilização como REA	Incorporado à plataforma eduCapes.

*Fonte: elaborado pelos autores (2024).*

O catálogo pode ser utilizado pelos professores e alunos das escolas de Ensino Fundamental e Médio através das placas de identificação das plantas. As placas contêm Qr Code que possibilita o direcionamento ao site do Catálogo de Plantas, juntamente com as características fundamentais das plantas. Essa possibilidade de compartilhamento das informações colabora para o desenvolvimento de atividades didáticas com os alunos, visto que cada escola pode fazer a adaptação com base em sua realidade e necessidades quanto ao uso das placas e atividades a serem desenvolvidas.

Por fim, mediante o desenvolvimento progressivo e a transformação do CDP em um REA, o grupo de pesquisa está atualmente desenvolvendo um curso de capacitação de professores da rede pública dos municípios de Alfenas e Varginha. Essa ação pertence a uma rede colaborativa vinculada ao projeto Unifal-Interativa que desenvolve outros produtos contemplados no campo dos REAs.

## CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES

Apesar das atuais limitações e dificuldades em elaborar um REA que estimule o senso crítico e permita transformações sociais aos indivíduos contemplados pela ferramenta, o CDP vem sendo

desenvolvido de modo a ultrapassar esses desafios e consolidar-se como uma ferramenta inovadora. Além disso, o CDP possui um potencial de uso interdisciplinar com outras áreas voltando-se para a conscientização da EA, que se torna cada vez mais imprescindível uma vez que o planeta sofre com diversos problemas ambientais, tal como desmatamentos e aumento das temperaturas globais médias.

## REFERÊNCIAS

AMIEL, T. Educação aberta: configurando ambientes, práticas e recursos educacionais. *In*: SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. D. L. **Recursos Educacionais Abertos**: práticas colaborativas políticas públicas. Salvador: Edufba, 2012.

AMIEL, T.; GONSALES, P.; SEBRIAM, D. Recursos educacionais abertos no Brasil: 10 anos de ativismo. **EmRede: Revista de Educação a Distância**, v. 5, n. 2, 246-258, 2018. Disponível em: <https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/346>. Acesso em: 11 set. 2024.

AUMENTA para 90% o número de domicílios com internet no Brasil. **Ministério das comunicações**, 16 set. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/2022/setembro/aumenta-o-numero-de-domicilios-com-internet-no-brasil#:~:text=Dados%20da%20Pesquisa%20Nacional%20por,%2C0%25%20dos%20lares%20brasileiros>. Acesso em: 11 set. 2024.

BRANCO, S.; BRITTO, W. **O que é Creative Commons?** Novos modelos de direito autoral em um mundo mais criativo. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.

BUTCHER, N. **A basic guide to Open Educational Resources (OER)**. Paris: Unesco, 2016.

CENSO 2022: infraestrutura escolar apresenta pequena melhora em comparação com ano anterior. **ATRICON**, 28 ago. 2023. Disponível em: <https://atrimon.org.br/censo-2022-infraestrutura-escolar-apresenta-pequena-melhora-em-comparacao-com-ano-anterior/>. Acesso em: 11 set. 2024.

DEMO, P. **Atividades de aprendizagem**: Sair da mania do ensino para comprometer-se com a aprendizagem do estudante. Campo Grande: DES/MS, 2018.

EM 2021 foram investidos R\$ 1,9 bilhão em livros e material didático do PNLd. **Fundo nacional do desenvolvimento da educação**, 12 jan. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/assuntos/noticias/em-2021-foram-investidos-1-9-bilhao-em-livros-e-material-didatico-do-pnld#:~:text=Durante%20todo%20o%20ano%20de,ensino%20em%20todo%20o%20Brasil..> Acesso em: 11 set. 2024.

FREITAS, M. de; HEIDEMANN, L. A.; ARAUJO, I. S. Educação nas sociedades do conhecimento: O uso de recursos educacionais abertos para o desenvolvimento de capacidades de ação emancipatórias. **Educação em Revista**, [S. l.], v. 37, 2021.

GOMES, A. R.; BRAZÃO, J. P. Aprendizagem Colaborativa E Recursos Educacionais Abertos. **Científic@ - Multidisciplinary Journal**, v. 6, p.16-25, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.29247/2358-260x.2019v6i1>. Acesso em: 11 set. 2024.

GONSALES, P. Recursos educacionais abertos (REA) e novas práticas sociais. **RECIIS (Online)**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2016. Disponível em: <http://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/1078>. Acesso em: 11 set. 2024.

HILU, L.; TORRES, P. L.; BEHRENS, M. A. REA (recursos educacionais abertos) – conhecimentos e (des)conhecimentos. **Revista E-Curriculum**, [S. l.], v. 13, p. 130-146, 2015.

JACQUES, J. S.; MALMANN, E. M.; BAGETTI, S. Recursos Educacionais Abertos para mobilização do conhecimento em educação de forma crítica. **ETD - Educação Temática Digital**, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 1044-1059, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/etd.v21i4.8652434>. Acesso em: 11 set. 2024.

MAZZARDO, M. D.; NOBRE, A. M.; MALLMANN, E. M. Recursos Educacionais Abertos: Acesso Gratuito ao Conhecimento? **EaD em Foco**, [S. l.], v. 7, n. 1, 2017.

SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. D. L. **Recursos Educacionais Abertos**: práticas colaborativas políticas públicas. Salvador: Edufba, 2012.

SANTOS, A. I. DOS. **Recursos Educacionais Abertos no Brasil**: o estado da arte, desafios e perspectivas para o desenvolvimento e inovação. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2013.

SILVEIRA, A. S. Formatos abertos. *In*: SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. D. L. **Recursos Educacionais Abertos**: práticas colaborativas políticas públicas. Salvador: UFBA; São Paulo: Casa da Cultura Digital, 2012.

SOUZA, M. F. D.; FERRÃO, N. D. S. D.; CHERMONT, N. M. D. S. F. Os desafios dos professores do ensino médio no ensino remoto em tempos de pandemia. **Práticas Educativas, Memórias e Oralidades** - Rev. Pemo, [S. /], v. 3, n. 1, p. 2021.

TLILI, A. *et al.* (2023). Are open educational resources (OER) and practices (OEP) effective in improving learning achievement? A meta-analysis and research synthesis. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 20, n. 1. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00424-3>. Acesso em: 11 set. 2024.

UNESCO. Forum on the impact of open course ware for higher education in developing countries. **Final Report**, v. 2002, n. July, p. 30, 2002. Disponível em: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Forum+on+the+Impact+of+Open+Courseware+for+Higher+Education+in+Developing+Countries+Final+report+UNESCO#1>. Acesso em: 11 set. 2024.

UNESCO. 40 C - Draft recommendation on open educational resources (40TH; General Conference, Issue September), 2019.

VIEIRA FETTERMANN, J. Recursos educacionais abertos na formação do professor. **Reflexões Teóricas**, [S. /], 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.17115/2358-8411/v1n2a2>. Acessado em: 11 set. 2024.

YUAN, L.; POWELL, S. MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education. **Cetis (UK)**, September, 2013.

ZANCANARO, A. **Um Framework para a Produção de Recursos Educacionais Abertos com Foco na Disseminação do Conhecimento**. 2015. 383 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=2355239](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2355239). Acesso em: 11 set. 2024.

## AGRADECIMENTOS

Este projeto conta com o apoio da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior) Edital 15/2023.

# SOBRE OS AUTORES E A AUTORA

## **Alexia Gabrielle Siqueira dos Santos**

Graduanda em Administração Pública - Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) - *Campus Varginha*.

## **Daniel da Costa Lima**

Graduando em Ciência da Computação - Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG)

## **José Maurício Schneedorf Ferreira da Silva**

Depto. de Bioquímica, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL-MG.

## **Luiz Antonio Staub Mafra**

Professor do Programa de Pós-graduação em Gestão Pública e Sociedade (PPGPS) - Universidade Federal de Alfenas (Campus Varginha).

## **Luiz Eduardo da Silva**

Depto. de Ciência da Computação, Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL-MG

## **Renan Magalhães Lage**

Graduando em Ciência da Computação - Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG)

## **William Permagnani Gozzi**

Graduando em Ciências Biológicas (Licenciatura) - Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

SUMÁRIO

# ÍNDICE REMISSIVO

## B

Bioquanti 9, 10, 11, 12, 41, 42, 46, 47, 48, 49, 50, 54, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 70

## C

Catálogo de Plantas 9, 10, 11, 65, 73, 75, 81, 83, 84

## D

direitos autorais 79, 80, 81

## E

ensino reproduzível 10, 12, 41, 46, 53, 60, 61, 62  
experiência 17, 18, 21, 23, 24, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 38, 74, 79

## J

Jmol 47, 48, 49, 62, 70  
jogos educacionais digitais 12, 13  
JSMol 48  
JSPloty 47, 53, 54, 64, 65

## L

livros 29, 48, 60, 74, 76, 77, 78, 79, 86

## M

metodologia ativa 42, 43

## P

programação 9, 17, 42, 43, 46, 47, 49, 55, 57, 60, 61, 66, 67, 68

## R

Recursos Educacionais Abertos 29, 72, 73, 80, 85, 86, 87  
reprodutibilidade 42, 43, 44, 45, 47  
RSTUDIO 49, 70

## S

ScriptRplot 55, 56  
Sisma 51, 52, 53

## T

Tales Ludos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 65

[WWW.PIMENTACULTURAL.COM](http://WWW.PIMENTACULTURAL.COM)

# UNIFAL INTERATIVA

Projetos de Educação Digital  
da Universidade Federal de Alfenas

