

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO



REFLEXÕES E RELATOS

Orgs.
Paula Corsi e Marilena Rozalen



[Início](#)[Sobre nós](#)[Conselho Editorial](#)[Nossos livros](#)[Publique conosco](#)[Pré-venda](#)[Contato](#)

PT

[< Voltar](#)

Inteligência Artificial e Educação: reflexões e relatos

Paula Carolei e Marilena Rosalen

Status Publicado, aguardando revisão de prova.
ISBN 978-65-6063-088-8
DOI 10.47247/PC/6063.088.8
Páginas 250
Ano 2025

[Download](#)[Impresso](#)

» **Sobre o livro:**

SUMÁRIO



1. Prefácio –**2. Inteligência Artificial na Educação: Aspectos Sociais e seus Impactos**

Alana Mércia Engel

3. A inteligência artificial no apoio à criação de gamificação para o ensino de Matemática

Bruno Henrique dos Santos, Paula Carolei

4. Tutores digitais: Redefinindo práticas pedagógicas para formar inovadores

Carlos Enrique Isaacs Bornand, Luiz Eduardo Galvão Martins, Marco Aurelio Ribeiro, Ignacio Zambrano, Maria Elizete Kunkel

5. Potencialidades da Inteligência Artificial Generativa em Escolas de Governo

Carlos Alberto Kalinovski Hoffmann, Júlio César Mota Silva e Rogério da Silva Nunes

6. Personalização do Ensino com Inteligência Artificial: novas perspectivas para estudantes com altas habilidades/superdotação

Cleide Covacevich Giovannetti

7. Literatura e Tecnologias de Informação e Comunicação (Tics): práticas pedagógicas para inovação e inclusão

Datyane Freitas de Alencar, Moema de Souza Esmeraldo

8. A vigilância epistemológica no Ensino Superior: reflexões sobre Inteligência Artificial e a construção do conhecimento

Felix Elias Cardoso Quintus

9. Avaliação de assistentes de IA na criação de códigos de R para objetos interativos em ensino reprodutível

José Maurício Schneedorf Ferreira da Silva

10. Literacia de prompts na produção de objetos didáticos interativos em ensino reprodutível para R & RStudio

José Maurício Schneedorf Ferreira da Silva

11. Como a IA está transformando a educação?

Gustavo de Sá Oliveira Lima, Jayane Santana Santos, Raquel Ferreira da Silva, Fabiana de Andrade Ferreira Vasconcelos, Marcos Antonio do Nascimento

12. Uso da Inteligência Artificial para o desenvolvimento de Metodologias Ativas no Ensino de Biossegurança

Matheus Matos Medina e Melissa Medeiros Markoski

13. Jogos Educacionais e Inteligência Artificial: desafios e potencialidades no processo de Alfabetização

Nathália Aparecida Gonçalves da Silva, Cleide Aparecida Leite Alve , Paula Carolei.

14. Inteligência Artificial e Educação Especial : possíveis diálogos no uso da Inteligência Artificial no Atendimento Educacional Especializado

Paulo Eduardo Silva Galvão

15. Avaliação dos riscos da aplicação de IA na seleção de recursos de Tecnologias Assistivas no Atendimento Educacional Especializado

Alex Sandro Pires de Lima, Arislany de Queiroz Sather

16. Chatbots Personalizados para a Aprendizagem de Línguas Estrangeiras: pontes entre as Competências da UNESCO para IA e a Jornada de Aprendizagem

Daniela Lyra Cardoso, Soraya Alves Lacerda

17. Da Filosofia da Tecnologia à Neurotecnologia: Diálogos entre Álvaro Vieira Pinto e Miguel Nicolelis sobre os Desafios Contemporâneos da Inteligência Artificial

Vicente Estevam Sandeski, Margarida Maria Sandeski

18. O Professor no Século da IA: Superado ou Insuperável?

Yris Araújo Bandeira, Francisco José Alves de Aquino

»»» Autoria e organização:

Literacia de prompts na produção de objetos didáticos interativos em ensino reprodutível para R & RStudio

José Maurício Schneedorf Ferreira da Silva

Departamento de Bioquímica, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG)

Ensino reprodutível (*ER*) aborda uma nova metodologia em ensino-aprendizagem que utiliza linguagem de programação para o desenvolvimento e compartilhamento aberto de material didático. Entre as plataformas para o *ER*, a linguagem de programação *R* e seu ambiente de desenvolvimento *Rstudio* destacam-se para a produção de objetos interativos, como os ilustrados no site educacional [Bioquanti](#). Não obstante suas vantagens ao *ER*, a plataforma largamente utilizada em pesquisa científica é subestimada ao ensino em geral, em parte pela complexidade inerente à premissa de linguagem de programação. Este capítulo aborda o uso potencial de ferramentas de IA para a construção de objetos interativos em ensino reprodutível (*OIER*), como forma a reduzir o desconforto e incentivar o uso da plataforma em contextos educacionais.

Palavras-chave: R & RStudio, ensino reprodutível, objetos de aprendizagem, geração de código baseada em prompts, engenharia de prompt interativa

1 Ensino reprodutível

Ensino reprodutível (*ER*) consiste numa metodologia ativa que utiliza linguagem de programação contendo códigos e documentação para a produção de documentos dinâmicos e objetos didáticos ao ensino e aprendizagem. 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 reproducibilidade computacional, 2) a documentação detalhada, e 3) a transparência e compartilhamento dos materiais (Dogucu; Çetinkaya-Rundel, 2022). Ainda que embrionária mesmo em âmbito global, o *ER* é fortemente relacionado à *programação letrada* defedida no trabalho seminal de Donald Knuth (Knuth, 1984). Em seu artigo o autor utilizou o sistema *WEB* para simultaneamente produzir documentos estilizados (*TEX*) combinados à linguagem de programação para gerar

números primos (*Pascal*), um exemplo de *documento dinâmico*. Menção curiosa ao nome de sua criação, quase uma década anterior do advento público da internet.

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.

2 A plataforma R & RStudio para o ER

Uma ferramenta potencial para a implementação de *ER* em níveis e modalidades amplas no processo de ensino e aprendizagem constitui a linguagem para estatística computacional [R](#) e seu ambiente integrado de desenvolvimento [RStudio](#). Ambos são amplamente utilizados como uma plataforma na pesquisa científica, por empresas nas mais diversas áreas e, mais recentemente, para ciência e mineração de dados, e aprendizado de máquina. Contudo, a facilidade da interface gráfica (RStudio Team, 2023) aliada à extensibilidade do R (Team, 2000) junto a seus quase [22 mil pacotes](#) (ao momento da redação desse texto), permite à plataforma atuar em problemas em largo espectro, como matemática avançada, biotecnologia, georeferenciamento, análise de imagens, música, e educação.

Uma facilitação ao uso da plataforma constitui sua oferta em nuvem (*Cloud IDE*) pela empresa [Posit](#). No *site* o usuário pode inscrever-se com *login/senha* e acessar o R & RStudio integralmente e de forma gratuita, sem a necessidade de instalação dos programas. Dessa forma, pode-se trabalhar na construção, edição, e compartilhamento de materiais tendo apenas um navegador com conexão à internet.

3 A plataforma e o site educacional [Bioquanti](#)

Tangente ao *ER*, foi disponibilizado em outubro de 2022 o *site* [Bioquanti](#). O *Bioquanti* foi concebido para oferecer aplicações e ferramentas interativas ao *ER*, inicialmente para *Bioquímica Quantitativa* (daí a contração do termo). As três ferramentas descritas são [Jmol](#) para estruturas moleculares em 3D, [SISMA](#) para dinâmica e metabolismo (desenvolvido na UNIFAL-MG), e R & RStudio para cálculos

e gráficos. Atualmente, o *Bioquanti* oferece também materiais ao ensino básico, como tutoriais dialógicos para *Jmol* e *R & RStudio*, guiados a conteúdos curriculares, bem como alguns *OIER* para Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Linguagens.

4 Objetos interativos em ensino reproduzível (OIER) com R & RStudio

Entre a gama de pacotes do R, alguns se destacam para a produção de gráficos (plotly), mapas (leaflet), tabelas (DT), animações (gganimate), simulações, e outros objetos interativos, como *dashboards* ou painéis (shiny). Dessa forma, é possível imaginar a ação de um aprendiz sobre um objeto interativo em ensino reproduzível (ou *OIER*), visando a assimilação progressiva de seu conteúdo teórico por três modos distintos: ação de *mouse* (ampliação/redução, *popup* em ponto específico, menu, barra deslizante-*slider*, botão, *checkbox*), inserção de texto/números (alterando uma tabela, por ex), e por intervenção no código-fonte (mudança de um parâmetro, de valores, de velocidade de animação, por ex). Todas essas ações são obtidas com os poucos pacotes mencionados acima.

4.1 Um exemplo de OIER com o pacote plotly

O pacote plotly permite criar gráficos e mapas interativos. Seu produto final pode ser exportado como um simples arquivo *HTML*, e compartilhável sem a necessidade da plataforma para a reprodução do objeto didático em qualquer *browser*. O trecho de código que segue exemplifica um gráfico simples criado com o pacote:

```
if (!requireNamespace("plotly", quietly = TRUE)) install.packages("plotly")
library(plotly) # comando para carregar o pacote instalado

x = 1:10 # variável independente
y = x^2 # variável dependente

plot_ly(x = ~x, y = ~y) # gráfico simples de pontos
```

Para contextualizar essa interatividade, segue um exemplo de *OIER* (código e objeto) para a trajetória parabólica de movimento balístico:

```

# Exemplo de um OIER para movimento balístico:

# 1. Linhas de comando para instalar o pacote `plotly`, caso não esteja instalado
if (!requireNamespace("plotly", quietly = TRUE)) install.packages("plotly")
library(plotly) # comando para carregar o pacote instalado

# 2. Introdução dos parâmetros para a equação
v0 <- 20 # Velocidade inicial (m/s)
theta <- 45 # Ângulo de lançamento (graus)
g <- 9.8 # Aceleração da gravidade (m/s²)
theta_rad <- theta * pi / 180 # conversão de ângulo (decimal para radiano)

# 3. Dados iniciais
t <- seq(0, 2 * v0 * sin(theta_rad) / g, length.out = 100) # vetor para equação de tempo total de vôo
x <- v0 * cos(theta_rad) * t # vetor para equação de posição horizontal (deslocamento)
y <- v0 * sin(theta_rad) * t - 0.5 * g * t^2 # vetor para equação de posição vertical (movimento
balístico)

# Gráfico interativo
plot_ly(x = ~x, y = ~y, type = 'scatter', mode = 'lines') # essa é a linha que plota os dados !

```

Uma imagem estática produzida a partir do código acima é representada na [Figura 1](#). Se desejar observar seu potencial de interatividade (*zoom*, deslocamento de eixos - *pan*, aferição de valores por *mouse over*, armazenamento como figura PNG, por ex), basta clicar neste [link](#).

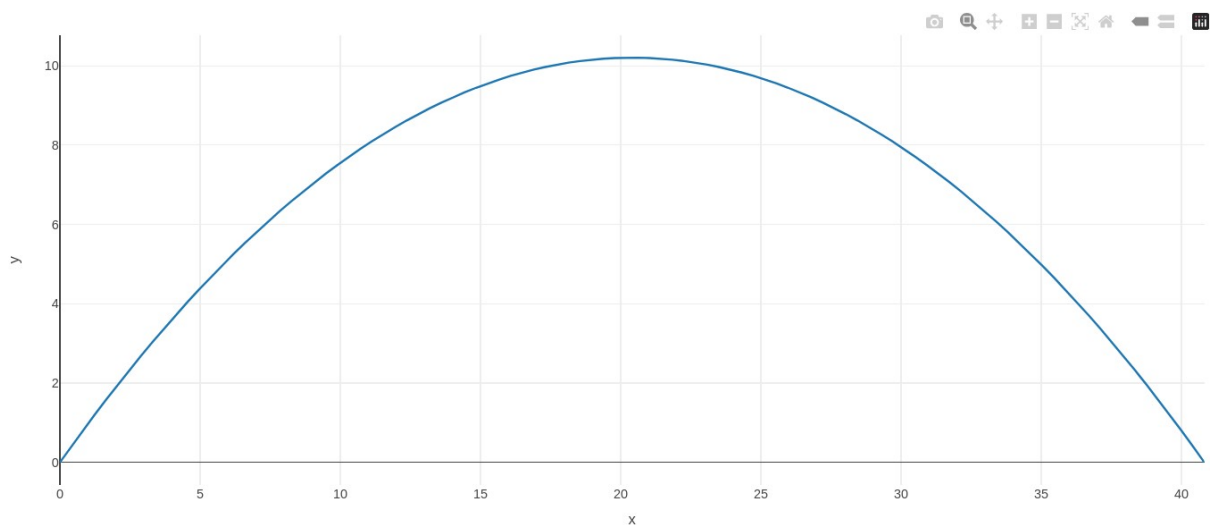


Figura 1: Trajetória parabólica de movimento balístico. Exemplo de um objeto interativo ao ensino reproduzível (*OIER*) elaborado com o pacote *plotly* na plataforma *R & RStudio*.

Observe também que, frente ao compartilhamento do código-fonte, um aprendiz poderá modificá-lo em algum parâmetro da equação (velocidade inicial, ângulo de lançamento), do gráfico (extensão do eixo x), inserir novos comandos (cor da linha do gráfico, linha+pontos), e uma infinidade de outras ações (simulação de dados por inserção de pontos com distribuição aleatória de erros na equação). Dessa forma o produto de compilação do código editado será distinto do original. E é isso que propõe o *ensino reprodutível* - a reprodutibilidade (indivíduos diferentes, objetos diferentes), mais do que a repetibilidade (mesmo indivíduo, mesmo objeto) ou a replicabilidade (indivíduos diferentes, mesmo objeto) (Antunes; Hill, 2024).

4.2 Dificuldades iniciais para uso da plataforma e a inteligência artificial

Pelo exposto acima, é plausível visualizar o potencial agregador de um *OIER* à matrizes curriculares em geral. Contudo, mesmo que o compartilhamento de um *OIER* em ambiente educacional seja relativamente simples (no caso acima, um arquivo *HTML* em *browser*, e sem necessidade de conexão à *web*), um *OIER* não “nasce sozinho”! Ou seja, é preciso elaborar o código.

Nessa perspectiva, e ainda que a plataforma *R & RStudio* 1) possua uma vasta documentação aberta na rede, que 2) tenha uma curva suave de aprendizado, que 3) sua utilização facilitada por serviço em nuvem não requeira instalação e configuração, que 4) para “rodar” o código basta copiar e colar no *RStudio*, e que 5) haja uma extensa comunidade de usuários aptos para auxiliar o usuário, seu emprego envolve a sintaxe de uma linguagem de programação. Apenas isso é suficiente para afugentar até mesmo indivíduos digitalmente alfabetizados. E é aí que entra a inteligência artificial (*IA*) !

A *IA* invadiu nossos lares de forma imperceptível nos anos 2000, quando motores de busca como o *Google* começaram a usá-la para aprimorar seus resultados de pesquisa. O panteão divino dos *chatbots*, contudo, só ganhou arquitetura robusta em anos recentes, quando ferramentas como [ChatGPT \(OpenAI\)](#), [DALL·E \(OpenAI\)](#), [Stable Diffusion](#) e [MidJourney](#), tornaram a *IA* generativa acessível ao público. Essa modalidade de *IA* trabalha com o *chatbot* geralmente alimentado por um modelo de linguagem em larga escala, (*LLM - Large Language Model*). Ilustrando, o *ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer)*, um *chatbot* de conversação inicialmente elaborado como código aberto, somente foi comercialmente liberado em 30 de novembro de 2022, e como código fechado.

Atualmente, os assistentes de IA auxiliam o usuário médio num grande leque de atividades, os mais usuais para criação de textos, planos variados (receitas, viagens, negócios, *fitness*), imagens, vídeos, e músicas. E códigos de programação.

5 Ferramentas de IA para elaboração de OIER

Mesmo considerando a ampla discussão acerca de potenciais benefícios associados à IA em educação (Walter, 2024), uma das principais características da IA generativa é sua capacidade para corrigir ou produzir códigos em diversas linguagens de programação, incluindo R. Em ambos os casos, essa comunicação decorre da interação humano-máquina baseada em linguagem natural (Moura; Carvalho, 2023). Assim, é tácito considerar a IA para auxiliar na criação de um *OIER*, tal como exemplificado na [Figura 1](#). Nesse caso, certas características positivas podem ser elencadas ao longo da interação humano-máquina baseada em *prompts*, quer único ou sequenciais, como na engenharia de *prompt* interativa (*interactive prompt engineering*; Cain (2024)):

1. Criação quase instantânea de um código;
2. Correção de um código elaborado pelo usuário;
3. Proposição de alternativas para um código não compilável;
4. Explicações detalhadas do conteúdo e das etapas do código;
5. Auxílio complementar ao conteúdo teórico associado a um código;
6. Estímulo ao aprendizado da linguagem de programação (efeito lúdico).

Tendo em mente o usuário iniciante da plataforma *R & RStudio*, optou-se por discutir nesse texto, ainda que panoramicamente, apenas a *criação direta de código* para consolidação de um *OIER*.

Atualmente existem diversos assistentes de IA para criação/edição de códigos de programação, e entre os quais:

1. [ChatGPT \(OpenAI\)](#);
2. [Gemini \(Google DeepMind\)](#);
3. [Claude \(Anthropic\)](#);

4. [deepSeek \(Deepseek\)](#);
5. [Maritaca AI \(Maritaca AI - parceria UNICAMP\)](#);
6. [GitHub Copilot \(GitHub/Microsoft\)](#);
7. [Grok \(xAI\)](#);
8. [DataCamp Workspace \(DataCamp\)](#);
9. [Tabnine \(Tabnine\)](#);
10. [DeepCode \(Snyk\)](#);
11. [Meta AI](#);
12. [Mistral AI](#)

5.1 Racional para produção de um OIER com auxílio de IA

Na criação de *OIER* para a plataforma *R & RStudio* por IA generativa, deve-se considerar um conjunto de etapas sequenciais, tal como sugerido abaixo:

1. *Contextualização*:

1. Público-alvo a que se destina o *OIER* (ensino básico, superior, tecnológico, profissional, não formal, etc);
2. Conteúdo temático ou teórico-prático que se pretende abordar;
3. Tipo de *OIER* que será compartilhado (animação, gráfico, mapa, tabela, etc);
4. Tipo de interatividade que se busca com o *OIER*.
5. Conteúdo específico que se deseja incluir junto ao tipo de *OIER* para a interatividade proposta (ex: quantitativo específico, e *tooltip* em mapa; botão de escolha, e seleção de itens em gráfico).

São bastante variados os efeitos de interatividade para objetos produzidos com códigos de *R*. Essa diversificação está intimamente relacionada às especificidades de cada pacote. Ilustrando, seguem alguns efeitos interativos por ação de *mouse* encontrados em pacotes potenciais a um *OIER* (plotly, htmlwidgets, leaflet, shiny):

1. animação controlada (ajuste de velocidade e no. de quadros);

2. ampliação e redução da imagem (*zoom* simples);
3. *hover* (ou *mouse over*; efeitos de passagem de *mouse* sobre um alvo);
4. *tooltip* (caixa de texto visível por *hover*);
5. *dropdown menu* (menu suspenso);
6. *radio button* (botão de escolha);
7. *checkbox* (caixa de checagem);
8. *slider* (barra deslizante);
9. *rangeslider* (barra deslizante com intervalo ajustado);
10. *highligh*t (seleção de linha/pontos);
11. *dashboard* (painel interativo para informações múltiplas)

2. Literacia de prompts:

Tendo em mente o *OIER* que se deseja elaborar com a plataforma, a etapa para a criação de seu código por literacia de *prompts* pode envolver uma ou mais interlocuções humano-máquina. Seguem alguns exemplos de sentenças testadas, cada uma como um único *prompt*, e associando os ítems da etapa de contextualização acima:

1. “Gostaria de um código em R que apresente um mapa interativo do Brasil caracterizando seus 5 biomas quanto ao nome, tipo de vegetação, e uma característica ambiental, por meio de tooltips”.
2. “Utilize um pacote do R que seja interativo e que apresente um gráfico que relacione a variação de energia de Gibbs com a temperatura numa reação química. Quero que o gráfico se altere em função da escolha de cinco valores para a constante de dissociação, num menu suspenso”.
3. “Quero uma tabela interativa que permita selecionar um ano entre 1920 e 2020, com 7 opções, e que ofereça uma situação crítica associada ao clima naquele ano”.

⋮

5.2 Algumas considerações finais

Para a criação de um objeto didático (ou outro alvo) por assistente de IA, são produzidos códigos que, por vezes, exigem atenção do usuário. Entre as peculiaridades comuns desses códigos deve-se observar, exemplificando-se para um *OIER*:

1. Se o produto final faz sentido ! Algumas vezes o assistente de IA gera um código perfeitamente compilável, mas que não possui a retidão exigida pelo conteúdo teórico-prático proposto;
2. Se desejar um *OIER* que seja produzido a partir de uma equação, permita ao assistente de IA que tenha acesso antecipado a essa, a fim de evitar uma escolha não pretendida ou errada, de relações entre variáveis;
3. Vale a pena conhecer alguns pacotes do R para objetos interativos (gráficos - plotly, mapas - leaflet, tabelas - DT, animações - ganimate, painéis - shiny), no intuito de convergir um *OIER* ao potencial do pacote solicitado à IA (uma barra deslizante ou botão de escolha, por ex), bem como de se apropriar de outras possibilidades interativas;
4. Vale a pena conhecer alguns comandos do R para um pacote que se utilize com mais frequência. Dessa forma será mais fácil adaptar ou corrigir o código da IA ao produto desejado;
5. Vale a pena conhecer alguns pacotes do R para objetos de visualização impactante, embora de pouca ou nenhuma interatividade, como gráficos (ggplot2) e tabelas (gt);
6. Valores referentes à quantidades do mundo real não são normalmente computados com a devida exatidão na criação do código (população, índices epidemiológicos ou socio-econômicos, por ex). Embora o assistente de IA possa ilustrar o código com estimativas coerentes aos valores reais, uma solução é oferecer o *link* para um banco de dados que possua as quantidades precisas.
7. Por vezes, a compilação pode gerar um *OIER* com alguma alteração não prevista no produto final. Nesses casos recomenda-se seguir com *prompts* sequenciais para o ajuste fino desejado.
8. Um *OIER* pensado de modo complexo pode não surtir qualquer resultado. Nesse caso, propõe-se subdividi-lo em etapas mais simples, e proceder a literacia de *prompts* até atingir o alvo pretendido.
9. Por vezes, o código sugerido exibe um erro na compilação, não sendo possível consolidar o *OIER*. O código pode então requerer ajustes para eliminação do erro, tal como mencionado acima. Outra estratégia é copiar e colar o erro diretamente no *prompt*, ao que o assistente de

IA tentará prover alguma solução de contorno. Por outro lado, há situações em que a IA fornece sucessivos códigos e soluções supostamente adequadas (na visão da própria), mas que não são de fato eficientes. Para esses casos sugere-se reiniciar o *chatbot* para um *OIER* mais simples inicialmente, e progredir parcimoniosamente ao desejado;

10. Aprenda a conhecer paulatinamente a linguagem de programação. Isso conferirá maior autonomia e segurança, tanto para a interlocução mediada por *prompts*, como para a correção e aprimoramento de códigos sem auxílio da IA, e mesmo para a criação de novos códigos independentes dessa.
11. A apropriação progressiva da linguagem permitirá desenvolver e ajustar códigos mais simples para ilustração de temáticas curriculares em ambiente escolar, agregando uma *literacia digital* avançada e flexibilização profissional ao sujeito da ação.

A elaboração do capítulo

A formatação de texto (*RMarkdown*), códigos, gerenciamento bibliográfico, e compilação para *documento dinâmico* como arquivo DOCX, foram conduzidos com *R* (versão 4.3.3, fev/2024) em ambiente *RStudio* (versão 2024.09.1 Build 394), e pacote *quarto* (versão 1.4.4).

Agradecimentos

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

Minibiografia

José Maurício Schneedorf Ferreira da Silva Biólogo com doutorado direto em Bioquímica pela UFMG (Belo Horizonte, 1998; interação experimental ligante-proteína), e estágio pos-doc pela UFV (Viçosa-MG, 1999; termodinâmica de células tumorais). Professor titular, vice-chefe, e líder do grupo de pesquisa InterAção Bioquímica do Depto. de Bioquímica da UNIFAL-MG, onde atua como docente em disciplina homônima em diversos Cursos de Graduação e dos Programas de Pós-Graduação de Química (Eletroanálise) e de Biotecnologia (Bioquímica Quantitativa) da Instituição. Temas de interesse: Ensino Reprodutível, e Bioeletroquímica.

Link do Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0436922594542722>

Link do ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2031-6315>

Referências

ANTUNES, B. A.; HILL, D. R. Reproducibility, Replicability, and Repeatability: A survey of reproducible research with a focus on high performance computing. **arXiv preprint arXiv:2402.07530**, [s. l.], 2024.

CAIN, W. Prompting change: exploring prompt engineering in large language model AI and its potential to transform education. **TechTrends**, [s. l.], vol. 68, n.º 1, p. 47–57, 2024.

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

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

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

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

MOURA, A.; CARVALHO, A. A. Literacia de prompts para potenciar o uso da inteligência artificial na educação. **RE@ D-Revista de Educação a Distância e Elearning**, [s. l.], vol. 6, n.º 2, p. e202308–e202308, 2023.

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

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

WALTER, Y. Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern

education. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**,
[s. l.], vol. 21, n.º 1, p. 15, 2024.