

Sílvia Carvalho Neto  
Sheila Fernandes Pimenta e Oliveira  
Ana Carolina Garcia Braz  
Daniel Facciolo Pires  
Marinês Santana Justo Smith  
Sílvia Regina Viel  
Welton Roberto Silva (Orgs.)

# **TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO HUMANO NA EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA**

**Coleção Ciência e Desenvolvimento**  
**69**

ISBN VOLUME



ISBN COLEÇÃO



DOI 10.29327/5898164

**Sílvia Carvalho Neto**  
**Sheila Fernandes Pimenta e Oliveira**  
**Ana Carolina Garcia Braz**  
**Daniel Facciolo Pires**  
**Marinês Santana Justo Smith**  
**Sílvia Regina Viel**  
**Welton Roberto Silva (Orgs.)**

**TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO  
HUMANO NA EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA**

**ISBN 978-65-84409-26-2**

**FRANCA**  
**Uni-FACEF**  
**2026**

**Corpo Diretivo****REITOR**

Prof. Dr. José Alfredo de Pádua Guerra

**VICE-REITOR**

Prof. Dr. João Baptista Comparini

**PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO**

Prof. Dr. Flávio Henrique de Oliveira Costa

**PRÓ-REITORA ACADÊMICA**

Profª Drª Sheila Fernandes Pimenta e Oliveira

**PRÓ-REITORA DE EXTENSÃO, CULTURA E DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO**

Profª. Drª Melissa Franchini Cavalcanti Bandos

**PRÓ-REITOR DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO e COORDENADOR DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU***

Prof. Dr. Sílvio Carvalho Neto

**COORDENADORA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU***

Profª. Drª. Marinês Santana Justo Smith

**CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**

Prof. Me. Cyro de Almeida Durigan

**CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS**

Prof. Dr. Orivaldo Donzelli

**CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL – Publicidade e Propaganda**

Prof. Ma. Fúlvia Nassif Jorge Facury

**CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE ENFERMAGEM**

Profª. Drª. Márcia Aparecida Giacomini

**CHEFE DE DEPARTAMENTO DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL E ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Prof. Dnd. Anderson Fabrício Mendes

**CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE LETRAS**

Profª Drª Maria Eloísa de Souza Ivan

**CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE MATEMÁTICA**

Profª. Drª Sílvia Regina Viel

**CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE MEDICINA**

Prof. Dr. Frederico Alonso Sabino de Freitas

**CHEFE DE DEPARTAMENTO DO CURSO DE PSICOLOGIA**

Profª Drª Maria de Fátima Aveiro Colares

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO**

Prof. Dr. Daniel Facciolo Pires

**Comissão Científica**

Sheila Fernandes Pimenta e Oliveira (Uni-FACEF)  
Ana Carolina Braz Garcia (Uni-FACEF)  
Sílvia Regina Viel (Uni-FACEF)  
Daniel Facciolo Pires (Uni-FACEF)  
Lívia Maria Lopes Gazaffi (Uni-FACEF)  
Daniela de Figueiredo Ribeiro (Uni-FACEF)  
Melissa Franchini Cavalcanti Bandos (Uni-FACEF)  
Marinês Santana Justo Smith (Uni-FACEF)  
Maria Eloísa de Souza Ivan (Uni-FACEF)  
Andreia Aparecida Reis de Carvalho Liporoni (UNESP)  
Janise Braga Barros Ferreira (USP-RP)  
Mário Luís Ribeiro Cesaretti (UNIFESP / PUC SP)  
Sílvio Carvalho Neto (Uni-FACEF)  
Marisa Afonso Andrade Brunherotti (Universidade de Franca)  
João Nery Giorgetti (Unidade Regional de Ensino – SP)  
Aurélio Luís da Silva (Unidade Regional de Ensino – SP)

**Comissão Organizadora**

José Alfredo de Pádua Guerra  
João Baptista Comparini  
Sheila Fernandes Pimenta e Oliveira  
Melissa Franchini Cavalcanti Bandos  
Sílvio Carvalho Neto  
Marinês Santana Justo Smith  
Sílvia Regina Viel  
Welton Roberto Silva  
Lucas Antônio Santos  
Leonardo Carloni Rodrigues Meira  
Alba Valéria Penteado Orsolini  
Flávio Henrique de Oliveira Costa

**Editoração**

Laís Caramore Borges  
Welton Roberto Silva

© 2026 dos autores  
Direitos de publicação Uni-FACEF  
www.unifacef.com.br

Coleção: Ciência e Desenvolvimento, v. 69

Carvalho Neto, Sílvio (Orgs.)  
C326t TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO HUMANO  
NA EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA. / Sílvio Carvalho Neto; Sheila  
Fernandes Pimenta e Oliveira; Ana Carolina Garcia Braz; Daniel Facciolo  
Pires; Marinês Santana Justo Smith; Silvia Regina Viel; Welton Roberto  
Silva (Orgs.). – Franca: Uni-FACEF; 2026.  
56p.; il.

ISBN Coleção 978-85-5453-017-4

ISBN Volume 978-65-84409-26-2

DOI 10.29327/5898164

1.Multidisciplinar - Fórum. 2. Iniciação Científica. 3.Pesquisa.  
4.Metodologia. I.T.

CDD 370

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.

É proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio. A violação dos direitos de autor (lei no. 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do código Penal. **Todo o conteúdo apresentado neste livro é de responsabilidade exclusiva de seus autores.**

Editora Uni-FACEF Centro Universitário Municipal de Franca  
Associada à ABEC - Associação Brasileira de Editores Científicos

## PREFÁCIO

Pensar a educação hoje é um exercício de complexidade. Vivemos em um contexto marcado pela presença crescente de telas, inteligências artificiais, algoritmos e novas formas de produção do conhecimento, ao mesmo tempo em que permanecemos diante do desafio mais antigo e essencial da escola, o cuidado com as pessoas. Como equilibrar o avanço tecnológico com a saúde mental, a permanência e o desenvolvimento integral dos estudantes? Este livro nasce justamente dessa inquietação: a percepção de que essas pautas não podem caminhar separadas.

Ao longo dos quatro artigos, os autores olham para essa realidade por diferentes ângulos. Na educação básica, o debate gira em torno do pensamento computacional, compreendido não apenas como uma habilidade técnica, mas como uma linguagem indispensável para que os jovens possam compreender e participar do mundo contemporâneo. Já no ensino superior, as discussões assumem contornos igualmente urgentes, a inteligência artificial generativa transforma a rotina das metodologias ativas no ensino médico, enquanto modelos de aprendizado de máquina começam a ser utilizados na gestão acadêmica para prever riscos, compreender trajetórias e contribuir para o enfrentamento da evasão estudantil.

Mas a tecnologia, por si só, não resolve os dilemas humanos. Por isso, o quarto artigo procura tratar de um tema fundamental ao trazer para o centro do debate a saúde mental, ao investigar a relação entre exercício físico e ansiedade entre graduandos, traz um lembrete necessário de que, por trás de números, dados, indicadores e desempenhos acadêmicos, existem sujeitos que vivenciam cobranças, incertezas e sobrecargas emocionais profundas.

Os artigos presentes neste livro não têm a pretensão de encerrar diagnósticos ou oferecer receitas prontas, mas sim abrir caminhos e refletir sobre temas relevantes. Trata-se de um convite à reflexão para professores, pesquisadores, gestores e estudantes que acreditam, acima de tudo, em uma prática pedagógica inovadora, crítica, humana e comprometida com a vida dos estudantes.

Prof. Dr. Sílvio Carvalho Neto

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação, Coordenador de Pós-Graduação *Lato Sensu* e Docente do Uni-FACEF - Centro Universitário Municipal de Franca

---

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| EXERCÍCIO FÍSICO E ANSIEDADE NO ENSINO SUPERIOR: contribuições teóricas e apontamentos preliminares de pesquisa .....                                                 | 8  |
| INTEGRAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EM METODOLOGIAS ATIVAS NA EDUCAÇÃO MÉDICA: impactos cognitivos, riscos de deskillling e diretrizes curriculares..... | 19 |
| PENSAMENTO COMPUTACIONAL E SEU DESENVOLVIMENTO NO ENSINO MÉDIO DA REDE ESTADUAL DE ENSINO DO ESTADO DE SÃO PAULO: um estudo de caso .....                             | 29 |
| PREVISÃO DA CHANCE DE EVASÃO NA GRADUAÇÃO: análise de fatores influentes e utilização de árvores de decisão para classificação e predição .....                       | 44 |
| ÍNDICE .....                                                                                                                                                          | 56 |

## **EXERCÍCIO FÍSICO E ANSIEDADE NO ENSINO SUPERIOR: contribuições teóricas e apontamentos preliminares de pesquisa**

Rafaela Fagundes Nascimento  
Graduanda em Psicologia do Uni-FACEF  
Centro Universitário Municipal de Franca  
rafaelafagundes321@gmail.com

Silvio Carvalho Neto  
Docente do Uni-FACEF  
Centro Universitário Municipal de Franca – Uni-FACEF  
silvio@facef.br

### **1. INTRODUÇÃO**

Ao iniciar uma graduação universitária, jovens-adultos passam por períodos de transição de hábitos, ciclos sociais e responsabilidades, diante das novas exigências que o âmbito acadêmico demanda de seus ingressantes (Almeida; Soares e Ferreira, 2000). Estas mudanças podem se tornar elementos estressores para os alunos, o que acarreta maior vulnerabilidade para o desenvolvimento de transtornos mentais ou no agravamento de problemas pré-existentis (Soares e Santos, 2020).

Levando em consideração que 68,4% dos alunos universitários do Brasil têm entre 18 e 24 anos (Brasil, 2023), mais da metade dos matriculados nas universidades brasileiras se encontram no início da vida adulta. Esta fase é chamada de adultez emergente e abrange dos 18 aos 25 anos (Papalia; Feldman, 2013). Arnett (2006) define três marcadores importantes para a vida adulta: “(1) aceitar a responsabilidade por si mesma, (2) tomar decisões independentes e (3) tornar-se financeiramente independente”. Mesmo que não sejam universais, estes três tópicos são sinalizadores da transição cognitiva, emocional e social que os indivíduos passam na mudança da adolescência para a vida adulta.

Outro indicador importante da vida adulta é a maturidade psicológica, que foi definida por Papalia e Feldman (2013) como o processo de aquisição de realizações como a descoberta da própria identidade, a independência dos pais, o desenvolvimento de um sistema de valores e o estabelecimento de relacionamentos.

Papalia e Feldman (2013) afirmam ainda que “alguns psicólogos sugerem que a entrada na vida adulta é marcada não por critérios externos, mas por indicadores internos como o sentimento de autonomia, autocontrole e responsabilidade pessoal”.

A maturidade psicológica está intimamente ligada com a inteligência emocional, um termo utilizado para descrever a capacidade de usar, perceber, administrar ou regular as emoções (Papalia e Feldman, 2013).

O estudo de Lopes, Salovey e Caruso (2002) se dispôs a avaliar a inteligência emocional de alunos universitários por meio do teste MSCEIT e os pesquisadores concluíram que os participantes com notas mais baixas (pior desempenho no teste) eram propensos ao abuso de substâncias, já os jovens universitários com maior pontuação apresentavam maior capacidade de manter relacionamentos positivos.

Ghizoni, Ramirez-Landaeta e Cruz (2024) elaboraram um mapeamento bibliométrico longitudinal entre os anos de 1974 até 2022, com vistas a explorar as publicações e os estudos sobre saúde mental em universitários. Os autores concluíram que a população universitária tem a saúde mental mais vulnerável e, ao mesmo tempo, pontuaram que, atualmente, há um interesse cada vez maior pelo assunto, o que, segundo eles, destaca a vulnerabilidade psicológica destes jovens.

É natural que, ao identificar um possível problema de saúde pública, a sociedade, em especial a comunidade acadêmica, tem a obrigação de buscar por soluções. Assim, a prática de exercícios físicos vem sendo explorada como ferramenta protetora do cognitivo e do psicológico, como é apresentado por Frazão *et al.* (2024), que concluíram, a partir de uma revisão narrativa, que a prática de atividades físicas tem efeito positivo nas funções motoras e cognitivas e tem impacto na redução de sintomas de ansiedade, estresse e depressão.

O estudo transversal de Chekroud *et al.* (2018) analisou 1,2 milhão de pessoas ao longo de quatro anos (2011-2015) e concluiu que os participantes que praticam atividades físicas tinham melhor saúde mental, comparado com os que não praticavam.

Desta forma, à luz dos estudos prévios citados, observa-se relevante e atual a investigação do papel da universidade na saúde mental dos jovens alunos. Portanto, este projeto de estudo se propõe a complementar tal campo de investigação, a partir da possível relação da saúde mental dos universitários e a

prática de atividades físicas, na realidade local. Pretende-se explorar o papel das atividades físicas e como estas afetam os níveis de ansiedade.

O presente artigo tem como objetivo apresentar os resultados parciais da pesquisa de iniciação científica em andamento, sintetizados a partir da revisão teórica que busca apresentar as investigações que analisam o impacto da prática de exercícios físicos nos níveis de ansiedade em estudantes do ensino superior.

A metodologia deste trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de levantamento bibliográfico e revisão teórica de caráter exploratório, fundamentada na análise de literaturas científicas nacionais e internacionais sobre a relação entre atividade física e saúde mental. O estudo adota uma abordagem qualitativa para descrever os conceitos e mecanismos da ansiedade e da atividade física, servindo como embasamento teórico para uma futura etapa de pesquisa de campo quali-quantitativa, planejada para ocorrer por meio da aplicação da escala GAD-7.

## **2. ANSIEDADE E SAÚDE MENTAL**

Segundo a OMS, a Saúde Mental consiste em um “estado de bem-estar que permite que aos indivíduos lidar com o estresse da vida, desenvolver todo o seu potencial, aprender e trabalhar com eficácia e se integrar ao seu ambiente” (Organização Mundial de Saúde, s.d.).

A palavra ansiedade deriva do termo em Latim “axietas” e se relaciona com o verbo *anxiare*, que significa apertar ou estrangular no sentido figurado (DELPO, s.d). Esta definição se conecta com as características que descrevem o transtorno de ansiedade nos principais manuais diagnósticos da atualidade.

No DSM-5tr (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, 5ª edição- Texto Revisado), há o grupo Transtornos de Ansiedade, que engloba atualmente 10 transtornos diferentes, que serão listados a seguir no Quadro 1 com uma breve descrição baseada no próprio manual (DSM 5TR):

Quadro 1 - Transtornos de ansiedade descritos no DSM-5-TR

| Transtornos                                            | Descrição                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Transtorno de Ansiedade de Separação                   | Ansiedade relacionada à separação de figuras de apego                                                           |
| Mutismo Seletivo                                       | Incapacidade de falar em situações sociais específicas                                                          |
| Fobia Específica                                       | Medo ou ansiedade intensa por um objeto ou situação específico                                                  |
| Transtorno de Ansiedade Social                         | Medo de situações sociais, evitando-as ou suportando-as com ansiedade                                           |
| Transtorno do Pânico                                   | Episódios recorrentes de ataques de pânico <sup>1</sup> inesperados e preocupação persistente com novos ataques |
| Agorafobia                                             | Ansiedade relacionada a situações nas quais escapar fisicamente seja difícil                                    |
| Transtorno de Ansiedade Generalizada                   | Preocupação excessiva acompanhada de sintomas físicos e cognitivos                                              |
| Transtorno de Ansiedade Induzido por Substância        | Sintomas ansiosos justificados pelo uso ou abstinência de substâncias ou medicações                             |
| Transtorno de Ansiedade Devido a Outra Condição Médica | Sintomas de ansiedade diretamente causados por uma condição médica identificável                                |
| Transtorno de Ansiedade Não Especificado               | Quando os critérios não são atingidos na totalidade ou quando há apresentação atípica                           |

Fonte: DSM-5-TR (2022)

Desta forma, entende-se que o termo ansiedade é amplo e abrange diversos transtornos diferentes. Nesta pesquisa, serão considerados os critérios diagnósticos do Transtorno de Ansiedade Generalizada (TAG), que é o transtorno avaliado pela ferramenta GAD-7.

Segundo os dados mais recentes da Covitel (2023), no primeiro trimestre de 2026, a prevalência de ansiedade na população brasileira foi de 26,8%, ou seja, mais de ¼ da população declara sofrer com ansiedade.

A ansiedade tem sua origem nas reações de defesa diante de situações de perigo enfrentadas nos ambientes em que as espécies evoluíram. Assim, os animais aprenderam a associar um estímulo ao medo e, consequentemente buscar soluções para a situação de perigo. No ser humano, a capacidade de assimilação cognitiva de estímulo resposta é mais acentuada por conta do desenvolvimento social e a maior atribuição de significados gerais para estímulos (Brandão e Graeff, 2014).

Por conta do avanço social, diferentemente dos outros animais, o ser humano passou a ter como principal causa de sua ansiedade os estímulos psicossociais, com destaque para a necessidade e capacidade de prever o futuro de diversas formas (previsão do clima e tempo, como exemplo) e a preocupação com as consequências de suas ações (Brandão e Graeff, 2014).

Brandão e Graeff (2014) também aprofundam nos efeitos neurobiológicos da ansiedade. O medo e a ansiedade causam alterações fisiológicas defensivas, tais como alteração no ritmo cardiovascular e aumento da ventilação pulmonar, tremores musculares e sudorese. Também são observadas mudanças hormonais, como a ativação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA), que resulta no aumento do hormônio adrenocorticotrópico (ACTH) no fluxo sanguíneo que, por fim, causa a liberação de cortisol no ser humano, hormônio responsável por produzir as respostas corporais ao estresse (Guyton e Hall, 2021).

Além disso, a ansiedade ativa diversas outras regiões cerebrais, como a amígdala que desempenha papel importante no processamento do medo em situações dadas como de perigo, ou seja, ela é responsável pela interpretação de possíveis riscos, ativando comportamentos previamente condicionados de defesa. Assim, ela faz parte do Sistema Neural de Defesa, um conjunto de estruturas cerebrais interligadas que são acionadas por estímulos externos (Brandão e Graeff, 2014).

Por fim, observa-se que a ansiedade faz parte dos seres vivos como um conjunto de respostas emocionais e fisiológicas para diversas situações. Entretanto, por conta da estrutura social em que o ser humano está inserido, os estímulos ansiogênicos para humanos vêm em sua maioria de aspectos psicossociais, originando assim a ansiedade patológica. Neste contexto, o indivíduo tem respostas fisiológicas desproporcionais para situações em que não se encontra em risco verdadeiro, ativando o Sistema Cerebral de Defesa e sofrendo com sintomas de estresse como hipertensão, taquicardia e hiperventilação.

### **3. ATIVIDADE FÍSICA**

Caspersen, Powell e Christenson (1985) definem atividade física como “qualquer movimento corporal produzido por músculos esqueléticos que resulte em

gasto energético”, ou seja, todo movimento corporal humano que resulta em uma queima calórica é uma atividade física. Por outro lado, os autores definem o exercício físico como uma subcategoria da atividade física, que compartilha de características em comum, entretanto é uma atividade física previamente planejada, estruturada e envolve repetições e um objetivo relacionada a aptidão física. No Quadro 2 é feita a diferenciação dos dois conceitos.

Quadro 2 - Elementos da Atividade Física e do Exercício

| ATIVIDADE FÍSICA                                         | EXERCÍCIO                                                                 |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1. Movimento corporal por meio de músculos esqueléticos  | 1. Movimento corporal por meio de músculos esqueléticos                   |
| 2. Resulta em gasto energético                           | 2. Resulta em gasto energético                                            |
| 3. Gasto energético varia constantemente de baixo a alto | 3. Gasto energético varia constantemente de baixo a alto                  |
| 4. É relacionado com aptidão física                      | 4. É relacionado com aptidão física                                       |
|                                                          | 5. Movimento corporal planejado, estruturado e com movimentos repetitivos |
|                                                          | 6. Um dos objetivos é manter ou melhorar a aptidão física                 |

Fonte: Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM (1985)

O Ministério da Saúde produziu um documento em 2021 intitulado como “Guia da Atividade Física para a População Brasileira” no qual o órgão apresenta algumas definições sobre o assunto. Por exemplo, são pontuados os critérios para a identificação da intensidade de uma atividade física, definindo 3 níveis: Leve, Moderada e Vigorosa, como visualizado na Figura 1.

Figura 1 – Intensidades de esforço físico



Fonte: Ministério da Saúde, 2021

A intensidade Leve é descrita como um esforço mínimo com pequeno aumento de BPM (Batimentos Cardíacos por Minuto) e da respiração, sendo possível manter um diálogo durante a movimentação. Já a Moderada apresenta maior alteração física, aumentando o ritmo respiratório e BPM, e dificultando a capacidade de conversar ao longo da atividade. Atividades intensas causam grande aumento nos BPM e na respiração, impossibilitando conversar ao longo da execução (Ministério da Saúde, 2021).

O início de estudos formais sobre a importância da atividade física para a saúde é datado nos anos 1950, com grande liderança de pesquisadores norte-americanos e europeus (Varela *et al.*, 2018). Entretanto, há registros mais antigos de sociedades não ocidentais nos quais médicos recomendam a atividade física como tratamento para pessoas adoecidas, como por exemplo o médico indiano Susruta, que tem registros datados no ano 600 a.C. defendendo a prática diária de atividade física para a prevenção e o tratamento de doenças, afirmando que o exercício fortalecia o corpo, melhorava a digestão e reduzia a senilidade (Tipton, 2014).

Dentro do ambiente universitário, o esporte tem papel ativo na construção social, por meio das atléticas que promovem atividade física por valores acessíveis ou até mesmo gratuitamente. A prática de esportes integrada com a graduação facilita a criação de vínculos e a adaptação ao ambiente universitário, além de fortalecer a identidade estudantil e diminuir o isolamento social (UFSC, 2025).

A relação entre atividade física e ansiedade é mundialmente estudada. A seguir são relatadas algumas produções científicas acerca do tema, relacionando também com o ambiente universitário.

Por meio de uma meta-análise, Lin e Gao (2023) investigaram os efeitos da atividade física nos sintomas de ansiedade de universitários. Os autores concluíram que o exercício físico reduziu significativamente a ansiedade dos estudantes, sendo os exercícios aeróbicos os mais eficientes. Nos aspectos neurobiológicos, os autores afirmam que a atividade física ajuda na regulação do cortisol, no aumento da serotonina e na regulação emocional. Por fim, os autores defendem o exercício físico como estratégia complementar de promoção de saúde mental no ambiente universitário.

Em outra perspectiva, foi conduzida uma pesquisa de campo com 450 participantes em uma universidade turca. A pesquisa foi realizada por meio de questionários e investigou a relação entre ansiedade, autoimagem corporal e atividade física. A pesquisa concluiu que estudantes fisicamente ativos apresentam menos níveis de ansiedade e a percepção positiva da imagem corporal também estava relacionada à prática regular de atividades físicas. O autor ainda discute o papel da atividade física como ferramenta de promoção de autoestima e bem-estar emocional (Biçki et al, 2025).

Já no Brasil, Santos *et al.* (2023) realizaram uma revisão sistemática acerca do mesmo tema e concluíram que há evidências consistentes na redução do estresse e da ansiedade, melhora do sono, regulação emocional e aumento de endorfinas e neurotransmissores. No trabalho, assim como nos anteriores citados, é colocado que programas de atividade física podem ser estratégias preventivas em saúde pública.

Por outro lado, Nascimento, *et al* (2026) traz uma revisão narrativa sobre atividade física e saúde mental em universitários, na qual os autores discutiram o “paradoxo da Educação Física”: mesmo estudantes muito ativos podem apresentar sofrimento psíquico devido à pressão acadêmica e desempenho. Ainda assim, o estudo afirma que a atividade física é fator preventivo para a saúde mental de universitários.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Transtornos de Ansiedade são um grupo de Transtornos presentes no DSM 5-TR, composto por 10 transtornos que, no geral, envolvem o medo e/ou estresse exacerbado por motivos específicos ou generalizados. O Transtorno de Ansiedade Generalizada, consiste em preocupação excessiva acompanhada de sintomas físicos e cognitivos, e pode ser avaliada por meio da escala GAD-7, que será utilizada nesta pesquisa.

A população universitária, em sua maioria composta por jovens adultos, enfrenta muitas mudanças físicas, psicológicas e sociais na graduação, o que pode resultar em estresse elevado e maior nível de ansiedade. Ghizoni *et al.* (2024) e Lopes *et al.* (2002) apresentaram pesquisas de metodologia respectivamente

longitudinal e transversal, e ambas concluíram que a classe universitária apresenta maior vulnerabilidade emocional.

A prática de atividade física é diretamente associada como reguladora emocional e elemento protetor das funções cognitivas, além de ter impacto na redução de sintomas de ansiedade. Pesquisas como de Frazão *et al.* (2024) e Chekroud *et al.* (2018) corroboram para estas afirmativas e concluem que a atividade física atua positivamente na saúde mental de seus praticantes.

Em relação à conclusão de resultados práticos desta pesquisa, não há dados da pesquisa de campo até o momento, já que esta etapa é planejada para ser finalizada ao longo do primeiro semestre de 2026, portanto, não é possível ter qualquer conclusão prévia para além da pesquisa teórica.

Por fim, à luz da revisão teórica realizada até o presente momento, é possível observar que a população de jovens adultos universitários é, no geral, mais propensa a apresentar fragilidade psicológica e, conseqüentemente, transtornos como de depressão e ansiedade. Por outro lado, a prática de atividade física se mostra como uma possibilidade de mecanismo de proteção física, cognitiva e psicológica e supõe-se que a associação da atividade física com pessoas universitárias, possa demonstrar melhor saúde mental e menos ansiedade.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, SOARES, e FERREIRA. **Transição para o Ensino Superior:** Apresentação de Questionário de Vivências Acadêmicas (QVA). In Veiga, M. A. & Magalhães, J. (Orgs.), J. R. Dias: Homenagem (pp. 711-731). Braga: Universidade do Minho, 2000.

BIÇKI, Demet et al. **Exploring the nexus:** physical activity, body image, and anxiety among university students. BMC Psychology, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40359-025-03421-5>

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo da Educação Superior 2022: notas estatísticas**. Brasília: INEP, 2023. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/notas\\_estatisticas\\_censo\\_superior\\_2022.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_superior_2022.pdf). Acesso em: 09 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. **Guia de Atividade Física para a População Brasileira** [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária

à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2021.

BRASIL. **Relatório Covitel 2023: Inquérito Telefônico de Fatores de Risco para Doenças Crônicas Não Transmissíveis em Tempos de Pandemia**. Brasília: Senado Federal (arquivo PDF). Disponível em: [https://www12.senado.leg.br/noticias/arquivos/2024/08/30/relatorio\\_covitel\\_2023.pdf](https://www12.senado.leg.br/noticias/arquivos/2024/08/30/relatorio_covitel_2023.pdf)

CASPERSEN CJ, POWELL KE, CHRISTENSON GM. **Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research**. *Public Health Reports*. 1985.

CHEKROUD, S. R.; GUEORGUEVA, R.; ZHEUTLIN, A. B.; *et al.*. **Association between physical exercise and mental health in 1.2 million individuals in the USA: a cross-sectional study**. *Lancet Psychiatry*, v. 5, n. 9, p. 739–746, 2018. DOI: 10.1016/S2215-0366(18)30227-X.

ECHEIMBERG, LEONE, **Research methodology topics: Cross-sectional studies**. *Journal of Human Growth and Development*, v. 28, n. 3, p. 356–360, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.152198>

GHIZONI, RAMIREZ-LANDAETA, CRUZ. **Saúde mental de estudantes universitários: mapeamento bibliométrico longitudinal (1974–2022)**. *Singular: Sociais e Humanidades, Palmas*, v. 1, n. 6, p. 1–22, 2024. DOI: 10.33911/singularsh.v1i6.204.

GIL. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 14. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2021.

LIN, Yanru; GAO, Wei. **The effects of physical exercise on anxiety symptoms of college students: A meta-analysis**. *Frontiers in Psychology*, v. 14, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1136900>.

LOPES, SALOVEY e CARUSO. **The role of emotional intelligence in social interaction**. In: BARRETT, L. F.; SALOVEY, P. (Ed.). *The wisdom in feeling: psychological processes in emotional intelligence*. New York: Guilford Press, 2002. p. 135–163

NASCIMENTO, Kleidiane dos Santos et al. **Saúde mental e comportamento físico: uma revisão narrativa sobre a prevalência de ansiedade, depressão, estresse e sua correlação com o nível de atividade física em universitários de educação física**. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 2026.

PAPALIA, FELDMAN. **Desenvolvimento humano**. 12 ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: ONU, 2015.

Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/pt/>. Acesso em: 09 jul. 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Diretrizes da OMS sobre atividade física e comportamento sedentário: resumo**. Genebra: OMS, 2020. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337001/9786500150216-por.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2025.

ROUQUAYROL, M. Z.; GURGEL, R. Q. de. **Epidemiologia & saúde: métodos e técnicas de pesquisa em saúde**. 5. ed. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 1994.

SANTOS, Henriky Santana et al. **Avaliação dos efeitos da atividade física na saúde mental: uma revisão sistemática**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 9, n. 7, 2023. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v9i7.10780>.

SPITZER, R. L.; KROENKE, K.; WILLIAMS, J. B. W.; LÖWE, B. **A brief measure for assessing generalized anxiety disorder: the GAD-7**. Archives of Internal Medicine, [S.l.], v. 166, n. 10, p. 1092–1097, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1001/archinte.166.10.1092>. Acesso em: 09 jul. 2025.

SOARES, MONTEIRO, SANTOS. **Revisão Sistemática da Literatura sobre Ansiedade em Estudantes do Ensino Superior**. Revisão Sistemática da Literatura sobre Ansiedade em Estudantes do Ensino Superior. Revista Contextos Clínicos, v. 13, n.3. UFMG, 2020.

TIPTON, C. M. **The history of “Exercise Is Medicine” in ancient civilizations**. *Advances in Physiology Education*, v. 38, n. 2, p. 109–117, 2014.  
□ DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00136.2013>

Universidade Federal de Santa Catarina. **Plano de Desenvolvimento Institucional 2025–2029**. Florianópolis: UFSC, 2025. Disponível em: UFSC – Plano de Desenvolvimento Institucional 2025–2029. Acesso em: 7 maio 2026.

VARELA, A. et al. **Mapping the historical development of physical activity and health research: a structured literature review and citation network analysis**. *Preventive Medicine*, New York, v. 111, p. 466–472, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.10.020>

## **INTEGRAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EM METODOLOGIAS ATIVAS NA EDUCAÇÃO MÉDICA: impactos cognitivos, riscos de deskilling e diretrizes curriculares**

Gabriela Ferreira  
Graduanda em Medicina– Uni-FACEF  
gabrielaa.ferreiraa10@gmail.com

Lucas Bolela Silveira  
Pós-graduando em Arquitetura de Software – FCTECH  
lucasbolelasilveira@gmail.com

Cláudia Alexandra Bolela Silveira  
Doutora em Promoção de Saúde – Uni-FACEF  
claudiabolela@facef.br

### **1. INTRODUÇÃO**

A educação médica atual passa por uma grande mudança impulsionada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de 2014. Essa mudança coloca o aluno como o centro do aprendizado e o professor como um orientador. Para formar médicos mais críticos e humanos, as escolas adotaram as metodologias ativas de ensino, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), a Aprendizagem Baseada em Casos (CBL) e a Simulação Realística (Brasil, 2014).

Atualmente, a educação nas profissões da saúde enfrenta um desafio crítico: o volume e a complexidade do conhecimento médico ultrapassaram os limites cognitivos dos estudantes, tornando os métodos tradicionais de ensino, muitas vezes, insuficientes para lidar com tamanha carga informacional. Nesse cenário de renovação do ensino e sobrecarga de informações, a Inteligência Artificial Generativa (IAG), que inclui ferramentas como o ChatGPT (da OpenAI), o Gemini (do Google) e o Claude (da Anthropic), surge como a maior inovação tecnológica desta década para o treinamento médico (Ali Arain et al., 2025). Esses sistemas conseguem processar textos complexos, explicar termos médicos difíceis e interagir de forma natural, o que levou ao seu uso rápido para ajudar no diagnóstico e no

planejamento de estudos. A urgência dessa integração é evidenciada por dados recentes do setor, indicando que a esmagadora maioria dos líderes em saúde já explora ou adota capacidades de IA generativa, alertando que instituições que não formularem estratégias robustas rapidamente correm o risco de formar profissionais despreparados para a realidade clínica contemporânea.

Apesar de a IAG ajudar a personalizar o ensino e facilitar a busca por artigos, ainda existem dúvidas sobre como ela afeta a mente e o aprendizado real do estudante. Estudos recentes mostram que, a curto prazo, a IA aumenta muito a eficiência e a satisfação dos alunos. Por outro lado, ela parece não ajudar na fixação profunda do conhecimento e na capacidade do futuro médico de lidar com as incertezas da profissão (Lai et al., 2026). Pesquisadores começaram a alertar que depender demais dessas ferramentas pode causar uma "atrofia" das habilidades clínicas (*deskilling*), prejudicando a independência analítica do médico (Issa et al., 2026).

Além disso, o debate global avançou significativamente para a necessidade de letramento digital e governança. Organizações como a Organização Mundial da Saúde (OMS) sublinham que a criação e o uso dessas ferramentas de IA devem envolver múltiplos atores da sociedade, incluindo médicos e pacientes, e respeitar rigorosos padrões éticos e de direitos humanos, evitando que a tecnologia agrave desigualdades na saúde. Da mesma forma, diretrizes educacionais recentes publicadas nos Estados Unidos enfatizam a manutenção de um foco primário centrado no ser humano e a garantia de acesso equitativo à IA em todo o currículo médico.

Diante dessa mistura de inovação sem precedentes e riscos ético-pedagógicos, não podemos apenas aceitar a tecnologia sem questionar. O objetivo deste estudo é analisar detalhadamente como a Inteligência Artificial Generativa está sendo usada nas metodologias ativas de ensino médico. A pesquisa avalia seus impactos diretos no aprendizado teórico e prático, discute a formação do raciocínio clínico e resume as orientações internacionais mais recentes para criar currículos inovadores e seguros.

## 2. METODOLOGIA

O estudo é uma revisão integrativa da literatura, criada para reunir e analisar evidências científicas de forma crítica. O método seguiu os princípios do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) para garantir a qualidade da busca.

A pesquisa incluiu artigos publicados entre 2020 e 2026, focando especialmente nas evidências geradas entre 2023 e 2026, período em que as ferramentas de IAG se popularizaram. As buscas foram feitas nas bases de dados *PubMed*, *Scopus*, *Web of Science*, *JMIR Medical Education* e *BMC Medical Education*. Os termos usados na busca, combinados com a palavra "AND", foram: inteligência artificial generativa, educação médica, metodologias ativas, raciocínio clínico e aprendizagem baseada em problemas (Lai et al., 2026).

Foram escolhidos artigos originais, revisões sistemáticas, meta-análises e ensaios clínicos que testaram o uso da IAG no ensino médico. Artigos que expressavam apenas opiniões sem dados reais foram excluídos. Além dos artigos, a pesquisa incluiu as regras e guias oficiais da Associação Americana de Faculdades de Medicina (AAMC, 2025) e da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2024).

As informações retiradas dos textos foram divididas em quatro grupos: (1) o tipo de tecnologia usada e sua precisão; (2) como a IA foi misturada às aulas (PBL, CBL e Simulação); (3) os impactos no cérebro do aluno e no aprendizado; e (4) os riscos de erro da máquina e a dependência dos alunos.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Diferenças entre as Ferramentas e Seus Acertos

A análise mostrou que a expressão "Inteligência Artificial" abriga sistemas muito diferentes entre si. O ChatGPT foi o mais usado inicialmente, mas agora divide espaço com o Claude e o Gemini (Wójcik et al., 2025).

Quando essas ferramentas são testadas com questões médicas complexas (como as provas de residência), elas mostram resultados variados. Pesquisas na área de neurociência e cardiologia mostraram que o modelo Claude

3.5 Sonnet e as versões mais recentes do GPT-4 conseguem acertar mais que a média dos alunos (com precisão entre 81% e 83%), pois são bons em entender o funcionamento das doenças (Wójcik et al., 2025; Ali Arain et al., 2025). Por outro lado, as versões antigas do Gemini tiveram um desempenho mais fraco (cerca de 53% de acerto). Isso mostra que, mesmo quando a máquina escreve um texto com muita confiança, a resposta médica pode estar errada, o que é um grande risco para alunos iniciantes.

### **3.2. O Uso Prático nas Metodologias Ativas**

Na prática, a IAG se firmou em duas áreas principais:

- **Preparação de Casos e Tutoria (PBL e CBL):** A IA ajudou muito a resolver um problema das faculdades: o cansaço dos professores para criar casos clínicos novos. A literatura mostra que a IAG consegue inventar histórias de pacientes de forma rápida e adaptada ao nível do aluno. Fora da sala de aula, ela age como um tutor que tira dúvidas e ajuda a criar mapas mentais (Shen et al., 2026).
- **Simulação Clínica e Pacientes Virtuais:** Antes, os pacientes virtuais nos computadores tinham respostas fixas. Com a IAG, é possível conversar com um paciente virtual por voz ou texto de forma livre. Estudos mostram que isso ajuda o aluno a treinar a comunicação e a aprender a fazer as perguntas certas antes de ir para o hospital real (Li; Lutfi, 2026).

### **3.3. Os Impactos no Aprendizado**

As pesquisas mais recentes reuniram dados de milhares de estudantes para medir o real efeito da IA. A Tabela 1 resume os principais achados na educação médica, divididos por área de aprendizado. Ela demonstra que a tecnologia é ótima para motivar o aluno, mas não faz milagres no conhecimento teórico profundo.

Tabela 1 Síntese dos Efeitos da IA Generativa nas Diferentes Áreas do Processo de Aprendizagem

| Área de Aprendizado                | O que a Literatura Mostra                                                                                       | Nível do Efeito / Impacto | Fonte Principal                       |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Satisfação e Engajamento           | Os alunos adoram usar; diminui o estresse e ajuda a entender termos difíceis rapidamente.                       | Efeito Forte              | Lai et al. (2026)                     |
| Conhecimento Teórico (Longo Prazo) | A leitura fica mais rápida, mas a memorização profunda dos assuntos não melhora tanto em relação à aula normal. | Efeito Moderado/Neutro    | Peng et al. (2025); Lai et al. (2026) |
| Habilidades Práticas e Comunicação | Melhora o treino de entrevistas com pacientes e o reconhecimento rápido de sintomas em simulações.              | Efeito Alto               | Li; Lutfi (2026)                      |

3.4. Riscos Éticos e Invenção de Dados

O maior problema técnico encontrado foi a "alucinação algorítmica". Isso acontece quando a IA inventa uma resposta falsa ou cita um livro que não existe, mas escreve tão bem que parece verdade (World Health Organization, 2024). Além disso, existe o perigo de os alunos colocarem dados reais de pacientes em plataformas abertas na internet, ferindo o sigilo médico (AAMC, 2025). Por fim, muitos estudantes estão passando a usar a máquina para fazer resumos e relatórios de pacientes inteiros, o que prejudica a integridade acadêmica e o próprio estudo.

4. DISCUSSÃO

A Os resultados obrigam as universidades a olharem para a inteligência artificial de uma forma mais madura. Precisamos deixar de lado o fascínio pela

tecnologia e entender o que ela faz com o cérebro de quem está aprendendo a ser médico.

#### **4.1. Impacto no Cérebro: A Teoria da Carga Cognitiva**

Para entender por que a IA deixa o aluno muito confiante, mas não melhora a retenção da teoria no longo prazo, usamos a Teoria da Carga Cognitiva (CLT). Essa teoria explica que nossa memória tem um limite para processar informações novas. A IA é excelente para limpar o "lixo" visual: ela resume textos gigantes, explica jargões e organiza tabelas, deixando a leitura mais leve.

O problema é que, para o conhecimento ficar guardado na memória para o resto da vida, o aluno precisa fazer um esforço mental profundo (chamado de carga germânica). Quando o estudante usa a IA para dar a resposta final de um caso clínico ou para criar uma lista de doenças possíveis em vez de pensar sozinho, esse esforço mental desaparece (Lai et al., 2026). O cérebro relaxa. É como usar um GPS o tempo todo: a pessoa chega ao destino, mas não decora o caminho da cidade. Na medicina, esse consumo passivo de respostas prontas superficializa o aprendizado.

#### **4.2. O Perigo de Perder Habilidades (Deskilling)**

A facilidade extrema trazida pela IA gerou alertas importantes. O termo Deskilling (perda de habilidades) tem sido usado para descrever o médico que, por usar tanto a máquina para tomar decisões, começa a esquecer como raciocinar sozinho (Issa et al., 2026).

No caso dos estudantes mais jovens, o risco é o Never-skilling (nunca aprender a habilidade). O raciocínio clínico de um especialista é rápido e intuitivo, mas ele só é formado porque o médico passou anos na faculdade quebrando a cabeça com casos difíceis e lidando com dúvidas. Se a IA for introduzida muito cedo no curso dando todas as respostas, o aluno nunca criará as conexões mentais necessárias para lidar com a incerteza de um plantão real (Issa et al., 2026).

#### **4.3. Como Ensinar com IA de Forma Segura**

Proibir a tecnologia é impossível e pouco inteligente. A solução proposta por especialistas é ensinar a "Inteligência Híbrida" (o trabalho em equipe entre humano e máquina). Para proteger o aprendizado ativo, recomenda-se (Issa et al., 2026; Triola; Rodman, 2025):

1. A Regra da Primeira Passagem Humana (*Clinician First-Pass*): O aluno deve ser obrigado a escrever suas próprias hipóteses de diagnóstico e planejar o tratamento sozinho primeiro. Só depois de registrar o seu pensamento no sistema é que a ajuda da IA é desbloqueada para comparação.
2. Uso da IA como Tutor Socrático: Ensinar os alunos a nunca perguntarem "Qual é a resposta desse caso?". Em vez disso, devem pedir à IA: *"Aja como meu professor. Leia minha hipótese e faça perguntas difíceis para ver se eu cometi algum erro de raciocínio"*. Isso mantém o cérebro trabalhando.
3. Intervalos sem IA: Assim como pilotos de avião treinam voos manuais para não esquecerem como pilotar em emergências, as faculdades de medicina devem ter provas e atendimentos práticos em que o uso do celular e da IA seja totalmente proibido, garantindo que o aluno sabe cuidar de pessoas no mundo real.

#### 4.4. Regras Institucionais e Ferramentas Próprias

A Associação Americana de Faculdades de Medicina e a OMS defendem que o médico humano deve sempre ter a decisão final (AAMC, 2025; World Health Organization, 2024). No futuro, a tendência é que as faculdades parem de usar o ChatGPT aberto e criem seus próprios sistemas usando uma técnica chamada RAG (Retrieval-Augmented Generation). Com o RAG, a IA da faculdade só poderá pesquisar respostas dentro dos livros oficiais da biblioteca e das diretrizes do Ministério da Saúde. Isso acaba com as alucinações (respostas inventadas) e protege os dados de saúde, já que tudo fica guardado nos servidores seguros da própria universidade.

## 5. CONCLUSÃO

O uso da Inteligência Artificial Generativa nas metodologias ativas não é apenas uma troca de ferramentas, mas uma mudança profunda na forma como os futuros médicos pensam e aprendem. É inegável que a IA é excelente para organizar rotinas acadêmicas, criar simulações envolventes e facilitar o acesso rápido à informação de ponta. No entanto, ainda não há provas de que ela melhore a base do raciocínio crítico por si só. A empolgação com a rapidez da tecnologia precisa ser equilibrada com cuidado e rigor científico.

A medicina exige esforço mental e independência analítica. O uso exagerado da máquina para pensar pelo aluno traz o risco real de atrofiar o conhecimento clínico e afastar o estudante do cuidado humano e ético. O futuro da educação médica, portanto, não reside na rejeição da tecnologia nem em sua adoção cega e irrestrita, mas sim em uma integração estruturada, que demanda treinamento em letramento digital e suporte pedagógico mediado pelos professores.

Olhando para o futuro, as tendências para os próximos anos indicam o surgimento de sistemas de IA cada vez mais multimodais capazes de cruzar textos, imagens radiológicas e dados laboratoriais para gerar previsões clínicas ricas. Além disso, projeta-se que as ferramentas genéricas e abertas darão lugar a modelos fechados e específicos para o domínio médico, garantindo maior segurança e precisão. Para acompanhar esse cenário sem comprometer a formação, as escolas médicas devem estruturar o que a literatura chama de "Inteligência Híbrida". A tecnologia deve ser posicionada como um complemento valioso, e não como uma muleta cognitiva. É fundamental que os currículos exijam que o aluno estruture seu próprio raciocínio antes de acionar a máquina, garantam avaliações periódicas sem qualquer ajuda tecnológica e invistam na construção de infraestruturas de IA próprias.

Somente sob essas arquiteturas curriculares deliberadas e seguras, o uso da inteligência artificial atuará como um verdadeiro alavancador da educação médica. Ao preparar profissionais que sejam não apenas fluentes no uso de algoritmos, mas também criticamente empoderados para auditar seus resultados, garantimos que a IA sirva para aprimorar e não substituir o cuidado humano, autônomo e de excelência que é a base da relação médico-paciente.

## REFERÊNCIAS

AAMC. **Principles for the Responsible Use of Artificial Intelligence in and for Medical Education**. Washington: Association of American Medical Colleges, 2025. Disponível em: <https://www.aamc.org/about-us/mission-areas/medical-education/principles-ai-use>. Acesso em: 8 maio 2026.

ALI ARAIN, S. et al. Transforming medical education: leveraging large language models to enhance PBL—a proof-of-concept study. **Advances in Physiology Education**, v. 49, n. 2, p. 398-404, 2025. DOI: 10.1152/advan.00209.2024. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/10.1152/advan.00209.2024>. Acesso em: 8 maio 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES nº 3, de 20 de junho de 2014**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Medicina e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 jun. 2014. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/Med.pdf>. Acesso em: 8 maio 2026.

ISSA, I. et al. How can we prevent clinical deskilling when using AI? **BMJ Quality & Safety**, 2026. DOI: 10.1136/bmjqs-2026-020130. Disponível em: <https://qualitysafety.bmj.com/content/early/2026/05/07/bmjqs-2026-020130>. Acesso em: 8 maio 2026.

LAI, N. M. et al. The Effectiveness of Artificial Intelligence in Undergraduate Health Professions Education: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **JMIR Medical Education**, v. 12, e88933, 2026. DOI: 10.2196/88933. Disponível em: <https://mededu.jmir.org/2026/1/e88933>. Acesso em: 8 maio 2026.

LI, D.; LUTFI, S. L. Large Language Model–Based Virtual Patient Systems for History-Taking in Medical Education: Comprehensive Systematic Review. **JMIR Medical Informatics**, v. 14, e79039, 2026. DOI: 10.2196/79039. Disponível em: <https://medinform.jmir.org/2026/1/e79039>. Acesso em: 8 maio 2026.

LI, J. et al. Application of AI-Generated Content in Medical Education: Systematic Review of the Impact on Critical Thinking Abilities of Medical Students. **JMIR Medical Education**, v. 12, e79939, 2026. DOI: 10.2196/79939. Disponível em: <https://mededu.jmir.org/2026/1/e79939>. Acesso em: 8 maio 2026.

SHEN, P. et al. AI-supported case-based learning in medical education: a comprehensive scoping review. **Frontiers in Medicine**, v. 13, 2026. DOI: 10.3389/fmed.2026.1798097. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2026.1798097/full>. Acesso em: 8 maio 2026.

TRIOLA, M. M.; RODMAN, A. Integrating Generative Artificial Intelligence Into Medical Education: Curriculum, Policy, and Governance Strategies. **Academic Medicine**, v. 100, n. 4, p. 413-418, 2025. DOI: 10.1097/ACM.0000000000005963. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39705530/>. Acesso em: 8 maio 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Ethics and governance of artificial intelligence for health: Guidance on large multi-modal models**. Genebra: WHO, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240084759>. Acesso em: 8 maio 2026.

WÓJCIK, D. et al. Comparing the performance of ChatGPT, Gemini, and Claude in English and Polish on medical examinations. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-17030-0. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-17030-0>. Acesso em: 8 maio 2026.

## **PENSAMENTO COMPUTACIONAL E SEU DESENVOLVIMENTO NO ENSINO MÉDIO DA REDE ESTADUAL DE ENSINO DO ESTADO DE SÃO PAULO: um estudo de caso**

Felipe Bacagini Couto  
Licenciando em Matemática – Uni-FACEF  
felipebncouto@gmail.com

Silvia Regina Viel  
Doutora em Educação Matemática – Uni-FACEF  
silviaviel@facef.br

### **1. INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, o avanço acelerado das tecnologias tem promovido alterações significativas nas formas de comunicação, produção, interação entre as pessoas e construção de saberes. Esse movimento impõe à instituição escolar a necessidade de repensar suas formas de organização curricular, suas abordagens metodológicas e suas práticas pedagógicas. Nesse contexto, a apropriação de competências vinculadas à Ciência da Computação, bem como o manejo crítico das ferramentas digitais, passa a ser vista como uma demanda formativa de notável importância, notadamente no que se refere ao desenvolvimento do chamado Pensamento Computacional, concebido como um repertório de capacidades cognitivas direcionadas à formulação, análise e solução estruturada de problemas.

No Brasil, tais exigências ganharam contornos mais nítidos com a homologação da Base Nacional Comum Curricular e, subsequentemente, com a edição da Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022, que instituiu normas específicas para o ensino de Computação na Educação Básica, reconhecendo o Pensamento Computacional como eixo estruturante do processo formativo dos educandos. Diante desse quadro, é imprescindível verificar se o Pensamento Computacional tem sido efetivamente desenvolvido no âmbito do Ensino Médio das escolas integrantes à Rede Estadual de Ensino do estado de São Paulo. A hipótese de trabalho admite que, a despeito do respaldo institucional e normativo conferido a essa competência, sua operacionalização esbarra em dificuldades de natureza

estrutural, formativa e pedagógica, as quais podem inviabilizar sua incorporação consistente ao currículo escolar.

Desse modo, o objetivo geral deste estudo consiste em analisar de que forma o Pensamento Computacional é percebido e mobilizado pelos professores do Ensino Médio da Rede Estadual paulista, mais precisamente no município de Franca/SP. Como desdobramentos específicos, pretende-se aferir o grau de familiaridade docente com a temática, as estratégias pedagógicas empregadas para seu fomento e os principais obstáculos enfrentados no cotidiano escolar, bem como colher impressões acerca das contribuições dessa competência para a formação estudantil.

Para o atendimento desses propósitos, propõe-se uma abordagem metodológica de cunho qualitativo, ainda em fase de estruturação, tendo como instrumento central de coleta de dados a aplicação de um questionário composto por questões estruturadas, destinado a professores de distintas áreas do conhecimento, com o intuito de apreender suas concepções, vivências e práticas relacionadas ao Pensamento Computacional.

Este artigo encontra-se organizado em seções que tratam, inicialmente, dos alicerces teóricos do construcionismo, teoria educacional desenvolvida por Seymour Papert, e do Pensamento Computacional, difundido por Jeannette M. Wing. Em seguida, contextualiza-se a incorporação dessa temática na Educação Básica brasileira, finalizando-se com a apresentação dos encaminhamentos metodológicos da pesquisa. Almeja-se, com este trabalho, aprofundar o debate acerca da integração da Computação no ambiente escolar, oferecendo subsídios teórico-práticos para o refinamento das políticas públicas e das práticas pedagógicas voltadas à formação integral dos estudantes.

## **2. CONSTRUCIONISMO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

Esta seção dedica-se à exposição das noções de construcionismo, tal como concebido por Seymour Papert, e de Pensamento Computacional, conforme apresentado por Jeannette M. Wing, evidenciando-se que o primeiro constitui o alicerce teórico do segundo. Na sequência, aborda-se a adoção do Pensamento

Computacional no âmbito da Educação Básica brasileira, suas principais modalidades de desenvolvimento e seus impactos, contribuições e relevância.

## **2.1 Seymour Papert e os computadores na educação**

Seymour Aubrey Papert (1928-2016), matemático e teórico da educação, foi igualmente um precursor no campo da inteligência artificial e na criação de tecnologias com finalidades educacionais. Nascido em Pretória, na África do Sul, ali concluiu sua graduação em Filosofia pela Universidade de Witwatersrand em 1949 e obteve o título de doutor em Matemática em 1954. Posteriormente, transferiu-se para os Estados Unidos, onde estudou na Universidade de Cambridge entre 1954 e 1985, instituição na qual conquistou seu segundo doutorado, igualmente na área matemática (MASSA, OLIVEIRA e SANTOS, 2022).

Durante aproximadamente uma década, Papert colaborou com Jean Piaget no Centro de Epistemologia Genética da Universidade de Genebra. Essa vivência revelou-se decisiva para sua trajetória, pois o levou a "refletir sobre a natureza do pensamento das crianças, e como elas se tornavam pensadoras, com enfoque nas questões cognitivas do indivíduo" (MASSA, OLIVEIRA e SANTOS, 2022, p. 111 e 112).

Antes mesmo da popularização dos computadores pessoais, Papert já sustentava que essas máquinas constituiriam importantes recursos auxiliares nos processos de ensino e aprendizagem, atuando como instrumentos facilitadores da aquisição de conhecimentos e podendo inclusive estimular a criatividade infantil. Entre os anos de 1967 e 1968, Papert desenvolveu, juntamente com outros pesquisadores, a linguagem de programação LOGO, cujo objetivo consistia em permitir que as crianças aprendessem a controlar o computador por meio da programação.

Seymour Papert (1985, apud MASSA, OLIVEIRA e SANTOS, 2022) sustentava que a interação com o computador por meio da programação constituiria o modo pelo qual as crianças poderiam ensinar a máquina, em contraposição à ideia de que seriam ensinadas por ela. Aprender a programar, portanto, implicava a compreensão de uma linguagem compreensível ao computador, gerando no aprendiz um sentimento de controle sobre o equipamento (SOFFNER, 2022).

As contribuições de Papert permanecem presentes em diferentes iniciativas educacionais contemporâneas. Um exemplo disso é a linguagem de programação Scratch, fortemente inspirada na linguagem LOGO. Da mesma forma, Seymour Papert produziu vasta obra acadêmica composta por livros, artigos e demais escritos direcionados à educação e às tecnologias.

## **2.2 Construcionismo: breve considerações**

A denominação "construcionismo" foi cunhada por Seymour Papert para se referir a uma teoria fundamentada no construtivismo de Jean Piaget. Para Papert, "a aprendizagem no construtivismo se baseia na construção de estruturas de conhecimento independente das circunstâncias de aprendizagem" (1991, apud MASSA, OLIVEIRA e SANTOS, 2022, p. 119). O construcionismo, por sua vez, "descreve a forma com que os alunos podem construir conhecimento através de materiais concretos, em vez de proposições abstratas" (MASSA, OLIVEIRA e SANTOS, 2022, p. 119). Assim, o aprendiz converte-se em autor de sua própria aprendizagem, o que lhe possibilita não apenas construir seu conhecimento, mas também compreender o processo de construção.

Logo, conforme apontado por MASSA, OLIVEIRA e SANTOS (2022), enquanto na educação tradicional o professor apenas repassa instruções aos alunos, no construcionismo os estudantes aprendem a partir de um processo de descoberta, enquanto na educação recai a função de mediador. Do mesmo modo, SOFFNER sustenta que a tecnologia aplicada à educação deve ter como tarefa essencial a compreensão sobre a forma pela qual os estudantes utilizam seu conhecimento e suas construções para entender o que foi ensinado (2022).

Trata-se, em essência, de um modelo de ensino não tecnicista, que coloca o estudante como protagonista de seu processo de aprendizagem. O elemento distintivo do construcionismo em relação a outras metodologias reside justamente no fato de que Seymour Papert considerava primordial o uso de bons instrumentos de aprendizagem, mais precisamente, o computador.

## **2.3 Pensamento computacional e o construcionismo**

### **2.3.1 Pensamento Computacional: conceito e história**

O Pensamento Computacional, difundido por Jeannette M. Wing, pode ser definido como um conjunto de capacidades cognitivas empregadas na formulação de problemas e de suas respectivas soluções, de modo que tais soluções possam ser executadas por um agente processador de informações, seja humano ou mecânico (WING, 2006). Contudo, a autoria do termo "Pensamento Computacional" é atribuída a Seymour Papert, que, conforme apontado por AZEVEDO, MALTEMPI e POWELL (2022), o utilizou em sua obra *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, publicada em 1980, descrevendo-o como um conjunto de ideias poderosas capazes de revolucionar a aprendizagem ao permitir que as crianças estabelecessem contato íntimo com conceitos profundos da ciência e da matemática mediante a arte de construir modelos intelectuais.

Embora a literatura não apresente uma definição única e universalmente aceita para o Pensamento Computacional, Wing (2008) o aponta como uma competência capaz de traduzir a atividade mental envolvida na proposição de um problema para que este admita uma solução computacional. Logo, a partir de conceitos e estratégias próprios da Ciência da Computação, o Pensamento Computacional é proposto como uma habilidade a ser desenvolvida por todas as pessoas, não apenas por aquelas diretamente vinculadas às ciências exatas ou tecnológicas. Ao propor essa nova competência, ainda em 2006, Wing antevia que ela se tornaria parte do cotidiano das pessoas, na esteira do avanço tecnológico e da possibilidade de acesso generalizado.

Cumprе salientar que, conforme destacado por Wing (2006, 2008), dentre as características do Pensamento Computacional, a autora ressalta que pensar computacionalmente não equivale necessariamente ao ato de programar, mas, antes, a um processo de abstração. Além disso, diferentemente de uma tarefa mecânica, cuida-se de uma habilidade que, atualmente, deve ser desenvolvida por todos os indivíduos, integrando tanto conhecimentos ligados ao pensamento matemático quanto aqueles próprios da engenharia para a descrição de sistemas, constituindo um conjunto de conceitos empregados para formular e resolver problemas, não apenas para gerar artefatos.

À medida que o avanço tecnológico foi se incorporando ao tecido social, constatou-se a necessidade de adequar a formação dos estudantes para que respondesse às demandas por ele introduzidas. Nesse contexto, o Pensamento Computacional passou a ser integrado aos currículos da Educação Básica de diversos países, sendo que, no Brasil, as primeiras pesquisas acadêmicas publicadas sobre o tema datam do ano de 2010 (BORDINI et. al., 2016).

Portanto, o Pensamento Computacional, enquanto competência alicerçada na Ciência da Computação para a formulação e resolução de problemas traduz-se em relevante habilidade a ser desenvolvida na contemporaneidade, em atenção às transformações sociais decorrentes dos recentes progressos tecnológicos. Especialmente com a popularização das inteligências artificiais e, notadamente, da chamada inteligência artificial generativa, torna-se imprescindível que os sujeitos em interação com essas novas formas de relacionamento com as tecnologias digitais sejam capazes de traduzir seus pensamentos e demandas para melhor utilizarem tais ferramentas.

### 2.3.2 Relação entre construcionismo e Pensamento Computacional

Seymour Papert, ainda no século XX, foi precursor nas investigações sobre o uso de computadores como ferramenta pedagógica para a educação de crianças, defendendo que, por meio da programação e do senso de descoberta, estes seriam capazes de compreender o próprio pensamento e aprender matérias consideradas difíceis em razão de seu grau de abstração, como a Matemática, de maneira lúdica e prazerosa (SOFFNER, 2022). Ademais, a ele se devem os primeiros estudos sobre como uma linguagem de programação pode auxiliar a construção de conceitos matemáticos, contribuindo para a introdução das tecnologias digitais em sala de aula (DUDA et. al., 2019).

O Pensamento Computacional, por sua vez, constitui um conjunto de habilidades destinadas a formular e resolver problemas, apoiado em conceitos e estruturas próprias da Ciência da Computação, propostas para serem desenvolvidas pela sociedade em geral (WING, 2006). No contexto da Educação Básica, o desenvolvimento dessas habilidades pelos estudantes ocorre majoritariamente por

meio da programação de computadores ou de atividades desplugadas (BORDINI et. al., 2016). Não por acaso, diversos estudos ao longo da última década evidenciaram como a programação de computadores pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem e servir como ferramenta para integrar o Pensamento Computacional ao ambiente escolar (DUDA et. al., 2019).

O construcionismo, portanto, é uma teoria de aprendizagem pioneira quanto à adoção de computadores e da programação como recurso de apoio à educação de jovens, ao passo que o Pensamento Computacional, por se tratar de uma competência alicerçada na Ciência da Computação e direcionada ao público geral, beneficia-se daquela para fundamentar as possibilidades de desenvolvimento das habilidades que propõe, em diversos contextos, como a Educação Básica.

## **2.5 Pensamento computacional na educação básica brasileira: introdução e métodos para sua abordagem**

O Pensamento Computacional, conforme descrito, foi introduzido por Jeannette M. Wing em seu artigo "Computational Thinking", publicado em 2006. Todavia, no Brasil, sua integração oficial aos currículos da Educação Básica ocorreu apenas com o advento da Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022 (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO et al., 2022), muito embora as primeiras pesquisas acadêmicas brasileiras sobre a temática tenham sido publicadas a partir de 2010 (BORDINI et. al., 2016).

Como apontado por Bordini e outros, "os primeiros indícios da presença do PC foram encontrados em Anais de eventos a partir de 2010, onde a cada ano posterior, pôde-se perceber um considerável aumento do número de projetos envolvendo o PC" (2016, p. 230). Por se tratar dos anos iniciais de adoção do Pensamento Computacional na Educação Básica brasileira, observou-se nos trabalhos analisados que poucos buscaram integrá-lo a outras disciplinas do currículo escolar, independentemente da abordagem adotada, como Algoritmos e Programação, Jogos, Robótica, Computação Desplugada e outras.

No artigo "Computação na Educação Básica no Brasil: o Estado da Arte", publicado em 2016 por BORDINI e colaboradores, foram analisados 62 trabalhos que tratavam do Pensamento Computacional na Educação Básica

brasileira apresentados nos principais eventos do período. Constatou-se que, da totalidade de artigos submetidos a esses eventos entre 2010 e 2015, apenas 4% versavam sobre o tema.

Atualmente, as capacidades relativas ao Pensamento Computacional descritas na Base Nacional Comum Curricular são "compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos" (BRASIL, 2018, p. 474).

As disciplinas que preveem o Pensamento Computacional têm início ainda no Ensino Fundamental, especialmente na área de Matemática, como forma de assegurar aos alunos que o desenvolvam como habilidade para formulação e resolução de problemas em diversos contextos (BRASIL, 2018). Do mesmo modo, no Ensino Médio, a adoção do Pensamento Computacional busca "consolidar os conhecimentos desenvolvidos na etapa anterior e agregar novos, ampliando o leque de recursos para resolver problemas mais complexos, que exijam maior reflexão e abstração" (BRASIL, 2018, p. 471).

Além disso, no Estado de São Paulo, o Currículo Paulista relativo ao Ensino Médio dispõe, em sua quarta competência específica da Matemática, a necessidade de se "compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, [...] computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas" (SÃO PAULO, 2020, p. 119). As habilidades como EM13MAT315 e EM13MAT405 previstas no mesmo currículo, por sua vez, determinam a adoção de linguagem de programação e fluxogramas para a implementação de algoritmos e resolução de problemas.

Com o advento da Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022, foram estabelecidas as Normas sobre Computação na Educação Básica, complementando a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e tornando o ensino de computação obrigatório em todas as etapas da escolarização, representando uma evolução e um aprofundamento significativo em relação à abordagem original da BNCC de 2017/2018 (ELIAS e LEMOS, 2024). Não apenas isso: como apontado por Elias e Lemos (2024), enquanto a BNCC, antes da promulgação da resolução, tratava o Pensamento Computacional de forma fragmentada e vinculada a áreas

específicas, as novas normas formalizam a Computação como um componente estruturante da Educação Básica.

A nova norma organiza o ensino de computação de maneira mais sistêmica, dividindo-a em três eixos interdependentes: a) Pensamento Computacional: focado em habilidades cognitivas para modelar e automatizar soluções por meio de algoritmos; b) Mundo Digital: envolve a compreensão de artefatos físicos (hardware) e virtuais (redes, nuvens de dados); e c) Cultura Digital: foca na participação crítica, ética e consciente na sociedade conectada (ELIAS e LEMOS, 2024).

Ademais, a resolução forneceu uma definição precisa e abrangente do Pensamento Computacional, como um conjunto de habilidades cognitivas para compreender, modelar e analisar problemas, bem como apresenta um nível de detalhamento e prescrição de habilidades muito maior para cada ano escolar, cobrindo competências complexas como análise de eficiência algorítmica e inteligência artificial no Ensino Médio. Orienta, ainda, que a Computação deve ser abordada de maneira transversal e interdisciplinar, conectando-se com Linguagens, Artes e Ciências Humanas, promovendo a aplicação do raciocínio computacional em contextos diversos e reais (IZIDIO et. al., 2025).

O Pensamento Computacional, portanto, embora desenvolvido na Educação Básica desde pelo menos 2010 e contemplado de maneira fragmentada na BNCC, com o advento da Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022, passou de mera recomendação pedagógica a um direito de aprendizagem estruturado e obrigatório para todos os estudantes, que deve ser incorporado ao conteúdo trabalhado.

Nesse sentido, o desenvolvimento do Pensamento Computacional requer uma abordagem pedagógica integrada, capaz de articular diferentes metodologias e áreas do conhecimento. Ao combinar estratégias plugadas e desplugadas, é possível criar um ambiente de aprendizagem mais significativo, no qual os estudantes podem desenvolver habilidades cognitivas essenciais, como abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e pensamento algorítmico.

## **2.6 Principais desafios para o desenvolvimento do pensamento computacional no âmbito da educação básica**

Uma vez compreendidas as contribuições decorrentes do Pensamento Computacional, faz-se importante destacar alguns dos principais desafios e barreiras enfrentados pelos educadores para desenvolvê-lo em sala de aula, os quais englobam desde lacunas na formação profissional até graves deficiências estruturais do ambiente escolar.

Isso porque, conforme apontado por Ribeiro (2025), unúmeros cursos de licenciatura, como Matemática e Pedagogia, ainda apresentam disciplinas voltadas para tecnologias digitais de forma tímida ou desarticulada da prática pedagógica, sendo que relatos indicam que apenas uma pequena parcela dos formandos teve contato real com o Pensamento Computacional durante a graduação (BRACKMANN, 2017).

Ainda de acordo com Ribeiro (2025), muitos professores relatam não estar familiarizados com o termo e sentem-se inseguros para traçar estratégias de ensino, temendo a perda de controle da classe diante de questionamentos técnicos dos alunos, além da dificuldade dos educadores em compreender como integrar os conceitos computacionais, como algoritmos e abstração, de forma prática e interdisciplinar aos conteúdos específicos de suas disciplinas (HYURY e JAILTON, 2025).

Do mesmo modo, como sustentado por Brackmann (2017), os professores também afirmam que, uma vez que não há consenso acadêmico ou métodos validados para avaliar o progresso dos alunos no Pensamento Computacional, torna-se difícil para eles mensurar o que o estudante realmente aprendeu para além da execução de tarefas práticas. Muitos apontam que as atividades desenvolvidas são interpretadas pelas coordenações escolares apenas como "jogos e brincadeiras" desconexos do currículo oficial, o que gera falta de cooperação institucional (TAMAYO e STAL, 2024).

Outro ponto a ser destacado diz respeito à realidade física das escolas públicas brasileiras, que impõe barreiras severas ao desenvolvimento do Pensamento Computacional, especialmente em sua modalidade plugada. Isso porque, conforme dados referentes ao ano de 2023 levantados pela organização Todos Pela Educação (2024), a quantidade de escolas públicas que detinham

laboratório de informática era, naquelas referentes à Educação Infantil, apenas 13,5%, subindo para 27,8% naquelas relativas aos Anos Iniciais e 47,7% dos Anos Finais do Ensino Fundamental. No Ensino Médio, cerca de 73,2%. Cordeiro e outros (2023) apontam que mesmo em escolas com laboratórios, os professores enfrentam dificuldades como computadores que não funcionam, falta de softwares específicos e ausência de profissionais de suporte técnico para manutenção dos aparelhos.

Em suma, a implementação efetiva do Pensamento Computacional depende de um esforço conjunto que envolva desde melhorias das condições de trabalho até o suporte técnico constante e uma formação de professores centrada no domínio pedagógico tanto dos conceitos quanto das tecnologias necessárias para o desenvolvimento desta competência.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando-se o objetivo geral desta pesquisa, qual seja, investigar se o Pensamento Computacional vem sendo desenvolvido no Ensino Médio das escolas pertencentes à Rede Estadual de Ensino do município de Franca/SP, bem como o problema central que norteia o estudo, observa-se, a partir da revisão bibliográfica realizada até o presente momento, que essa competência ocupa posição de destaque nas discussões educacionais contemporâneas, sendo reconhecida como essencial para a formação dos estudantes face às demandas da sociedade digital.

Da análise dos referenciais teóricos, evidencia-se que o Pensamento Computacional, alicerçado nos pressupostos do construcionismo e nos fundamentos da Ciência da Computação, apresenta significativo potencial para contribuir com o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, tais como abstração, raciocínio lógico, resolução de problemas e pensamento crítico. Além disso, os documentos curriculares nacionais e estaduais indicam, de forma explícita, a necessidade de sua integração ao currículo da Educação Básica, especialmente no Ensino Médio, etapa em que se busca consolidar e aprofundar tais competências.

Todavia, embora o arcabouço normativo estabeleça diretrizes claras quanto à importância do Pensamento Computacional, a literatura aponta para a existência de desafios significativos relacionados à sua efetiva implementação,

dentre os quais se destacam a insuficiência de formação específica dos docentes, limitações estruturais das escolas, carência de recursos tecnológicos e restrições impostas pela organização curricular. Tais aspectos reforçam a pertinência da investigação proposta, uma vez que permitem problematizar a distância entre o currículo prescrito e o currículo efetivamente praticado.

Nesse sentido, as etapas iniciais da pesquisa, que até o momento se limitou à fundamentação teórica, indicam que a compreensão acerca do desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Médio demandará uma análise cuidadosa das práticas pedagógicas docentes, bem como das condições institucionais em que estas se inserem. Assim, as próximas fases do estudo, notadamente a aplicação e a análise do questionário que se pretende realizar junto aos professores da Rede Estadual de Franca/SP, serão fundamentais para aprofundar essa compreensão, possibilitando a construção de um panorama mais preciso sobre a realidade investigada.

Por fim, espera-se que os resultados a serem obtidos tão logo a coleta de dados seja efetivada possam contribuir para o fortalecimento das discussões sobre a Computação na Educação Básica, fornecendo subsídios teóricos e empíricos que permitam orientar tanto a formação inicial e continuada de professores quanto a formulação de políticas públicas educacionais mais alinhadas às demandas contemporâneas.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Greiton Toledo de; MALTEMPI, Marcus Vinicius; e POWELL, Arthur Belford. **Contexto Formativo de Invenção Robótico-Matemática**: Pensamento Computacional e Matemática Crítica. *Bolema*, Rio Claro/SP, v. 36, n. 72, p. 214-238, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n72a10>. Acesso em: 13/12/2025.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 226 f. Orientador: Dante Augusto Couto Barone. Coorientadora: Ana Casali. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BRRS, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>. Acesso em: 06/10/2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BORDINI, Adriana; AVILA, Christiano Martino Otero; WIESSHAHN, Yuri; CUNHA, Mônica Marques da; CAVALHEIRO, Simone André da Costa; FOSS, Luciana; AGUIAR, Marilton Sanchotene; REISER, Renata Hax Sander. **Computação na Educação Básica no Brasil: o Estado da Arte**. Revista de Informática Teórica e Aplicada, v. 23(2), p. 210–238, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/2175-2745.64431>. Acesso em: 09/10/2025.

CÂMARA DE EDUCAÇÃO BÁSICA; CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO; MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022**. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/resolucoes/esolucoes-ceb-2022>. Acesso em: 08/12/2025.

CORDEIRO, Edson dos Santos; DELIBERALLI, Mariangela; PONCIANO, Paola Cavalheiro; BOSCARIOLI, Clodis; e KLÜBER, Tiago Emanuel. **Modelos, concepções e perfil docente de formação em tecnologias digitais para professores que ensinam matemática: uma revisão sistemática da literatura**. ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis/SC, v. 16, n. 2, p. 27-52, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2023.e88128>. Acesso em: 14/11/2025.

D'ALESSANDRO, Jessica Carpin Ambar; e NETO, Reynaldo D'Alessandro. **Estudo sobre o uso do Pensamento Computacional na resolução de questões de Olimpíadas de Matemática**. Revista Eletrônica de Educação Matemática - REVEMAT, Florianópolis, v. 20, p. 01-19, jan./dez., 2025. Universidade Federal de Santa Catarina. ISSN 1981-1322. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2025.e97270>. Acesso em: 05/11/2025.

DUDA, Rodrigo; PINHEIRO, Nilceia Aparecida Maciel; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da. **A prática construcionista e o Pensamento Computacional como estratégias para manifestações do pensamento algébrico**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática – REnCiMa, v. 10, n. 4, p. 39-55, 2019. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2418>. Acesso em: 30/11/2025.

ELIAS, Cláudia Lúcia; e LEMOS, André Souza. **As premissas construcionistas de Seymour Papert e a computação na Educação Básica: o que o passado nos ensina?** SciELO Preprints, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.9231>. Acesso em: 30/11/2025.

HYURY, Andercley; JAILTON, José. **Formação Docente e Pensamento Computacional: desafios na utilização do Scratch no Ensino Médio Técnico**. WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), n. 33, 2025, Maceió/AL. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 746-757, 2025. ISSN 2595-6175. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/wei.2025.8526>. Acesso em: 03/11/2025.

IZIDIO, Tállyson E. R.; ALMEIDA, Dyelle H. N. de; MEDEIROS, Igor G.; SILVA, José F. A. da; ALVES FILHO, Sebastião E.; MORAIS, Ceres G. B. **Pensamento Computacional na Educação Básica Brasileira: um Panorama Pré e Pós Resolução n.º 1/2022. WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI)**, n. 33, 2025, Maceió/AL. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 539-551, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/wei.2025.8319>. Acesso em: 30/11/2025.

MASSA, Nayara Poliana; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; SANTOS, Josely Alves dos. **O construcionismo de Seymour Papert e os computadores na educação**. Cadernos da Fucamp, Monte Carmelo/MG, v. 21, n. 52, p. 110-122, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2820>. Acesso em: 09/12/2025.

MILLS, Kathy A.; COPE, Jen; SCHOLLES, Laura; ROWE, Luke. **Coding and Computational Thinking across the curriculum: a review of educational outcomes**. Review of Educational Research, v. 95, n. 3, p. 581-618, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3102/00346543241241327>. Acesso em: 24/10/2025.

RIBEIRO, Leila. **A Abstração no Pensamento Computacional**. WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), n. 33, 2025, Maceió/AL. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 1392-1402, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/wei.2025.9387>. Acesso em: 13/12/2025.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Currículo Paulista: etapa Ensino Médio**. São Paulo: SEDUC, 2020. Disponível em: [https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/CURR%C3%8DCULO-PAULISTA-etapa-Ensino-M%C3%A9dio\\_ISBN.pdf](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/CURR%C3%8DCULO-PAULISTA-etapa-Ensino-M%C3%A9dio_ISBN.pdf). Acesso em: 27/11/2025.

SOFFNER, Renato Kraide. **Seymour Papert, computadores e educação: uma revisão retrospectiva e propositiva**. Revista Tecnológica da Fatec Americana, Americana/SP, v. 10, n. 1, p. 01-10, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.47283/244670492022100101>. Acesso em: 13/12/2025.

TAMAYO, Edwin David Martínez; e STAL, Juliana Çar. **Percepções sobre o Pensamento Computacional de professores que ensinaram matemática em tempos de pandemia**. Bolema, Rio Claro/SP, v. 38, e220083, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a220083>. Acesso em: 07/12/2025.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **Anuário Brasileiro da Educação Básica 2024**. São Paulo, 2024.

WING, Jeannette M. **Computational thinking and thinking about computing**. Philosophical transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, v. 366, n. 1881, p. 3717-3725, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>. Acesso em: 15/10/2025.

---

WING, Jeannette M. **Pensamento Computacional**. Tradução de Ana Figueiredo. Communications of the ACM, New York/NY, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>. Acesso em: 09/10/2025.

## **PREVISÃO DA CHANCE DE EVASÃO NA GRADUAÇÃO: análise de fatores influentes e utilização de árvores de decisão para classificação e predição**

Davi Vieira Muniz

Graduando em Ciência da Computação - Uni-FACEF

davicomputador5500@gmail.com

Jaqueline Brigladori Pugliesi

Doutora em Ciência da Computação - USP São Carlos

jbpugliesi@gmail.com

### **1. INTRODUÇÃO**

As altas taxas de evasão no ambiente de Ensino Superior impactam de maneira negativa as Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e privadas, sendo um problema complexo e multifacetado. Esse problema é retroalimentado pela falta de tecnologias para a previsão da chance de evasão, o que prejudica o processo de tomada de decisão dos gestores, dificultando a alocação de recursos e previsão de receitas.

Com base neste cenário amplo e volátil, o presente estudo tem como proposta de solução o desenvolvimento de um modelo de aprendizado de máquina voltado para a previsão da chance de evasão de um estudante de graduação. Para isso, este trabalho pretende, criar e treinar quatro modelos de aprendizado de máquina, utilizando árvores de decisão, floresta aleatória, reforço adaptativo e impulsionamento de gradiente. Após realizar o treinamento dos algoritmos com base em um processo estruturado de etapas chamado Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados, eles serão avaliados nos dados de validação e o algoritmo com o melhor resultado será escolhido para aplicações futuras.

Essas aplicações incluem o uso do modelo para a realização de pesquisas longitudinais, tal como o acompanhamento da coorte para entender quais os desfechos de um determinado estudante como a evasão ou a conclusão. Outra forma de uso do modelo é a realização de projeções, como taxa de evasão total, que possibilita que os gestores consigam gerenciar melhor os recursos da universidade, baseando-se em uma porcentagem de abandono mais próxima da realidade.

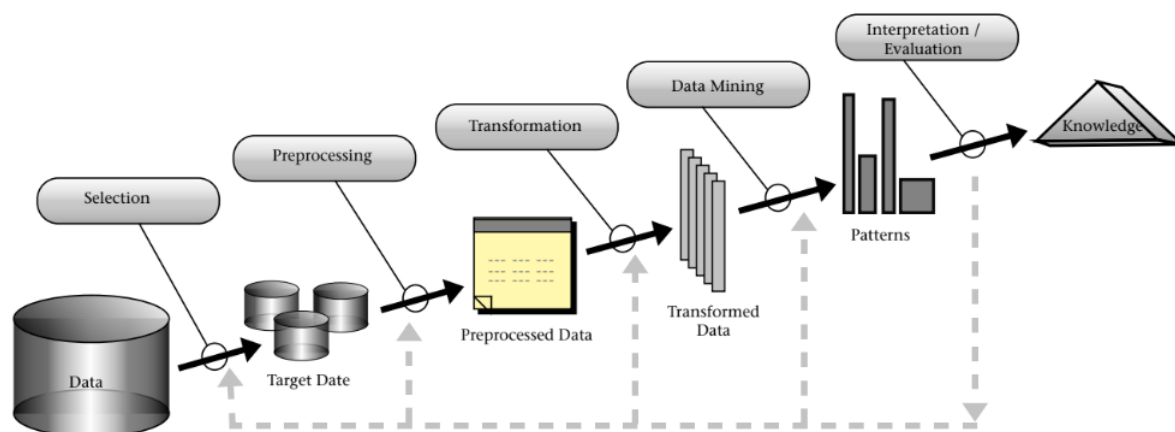
Assim, objetivo principal deste estudo é a criação dos quatro tipos de modelos de aprendizado de máquina, sendo os objetivos específicos a comparação dos resultados dos modelos para a escolha do melhor algoritmo para esse domínio específico.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A previsão da chance de evasão de um determinado estudante do Ensino Superior é um problema que envolve a aplicação de conhecimentos distintos, baseados em matemática, estatística, computação e entendimento do negócio. Essas competências são aplicadas neste estudo para a compreensão do fenômeno de evasão no Ensino Superior e descoberta dos padrões, que fazem com que esses alunos desistam da titulação, por meio do uso de aprendizado de máquina.

Entende-se que dentre os diferentes tipos de evasão do sistema de ensino superior esse trabalho utiliza o abandono da graduação ao longo do curso. Essa forma de evasão, ocorre quando um determinado aluno realiza a transferência de curso, Instituição de Ensino Superior ou desiste permanentemente da formação, não se encontrando matriculado em nenhuma universidade, tal como apresentado pela autora Lobo (2012).

A descoberta de padrões que contribuem para a predição da chance de evasão de um estudante é realizada por meio do treinamento de algoritmos de aprendizado de máquina de maneira metodológica, baseando-se em um conjunto de dados relacionado ao fenômeno. Para que seja possível obter esses padrões, o presente estudo utiliza o procedimento de Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados (KDD – *Knowledge Discovery in Databases*) proposto pelos pesquisadores Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996) para a obtenção de conhecimentos aplicáveis a um determinado problema de negócio. Esse processo é composto por etapas estruturadas que visam transformar os dados brutos em matéria prima para a obtenção de conhecimento estratégico, com as principais etapas sendo apresentadas na Figura 1.

**Figura 1** - Representação geral das etapas do processo KDD

**Fonte:** Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996, p. 41).

Essas etapas chamadas de seleção, pré-processamento, transformação, mineração de dados e pós-processamento de dados fazem com que o estudo consiga atingir o seu objetivo final de maneira sólida, obtendo um modelo de boa qualidade. Observa-se que o processo de *Knowledge Discovery in Database* pode ter até nove etapas dependendo do projeto de dados que está sendo realizado, com esta pesquisa utilizando apenas essas principais etapas ao longo da sua execução.

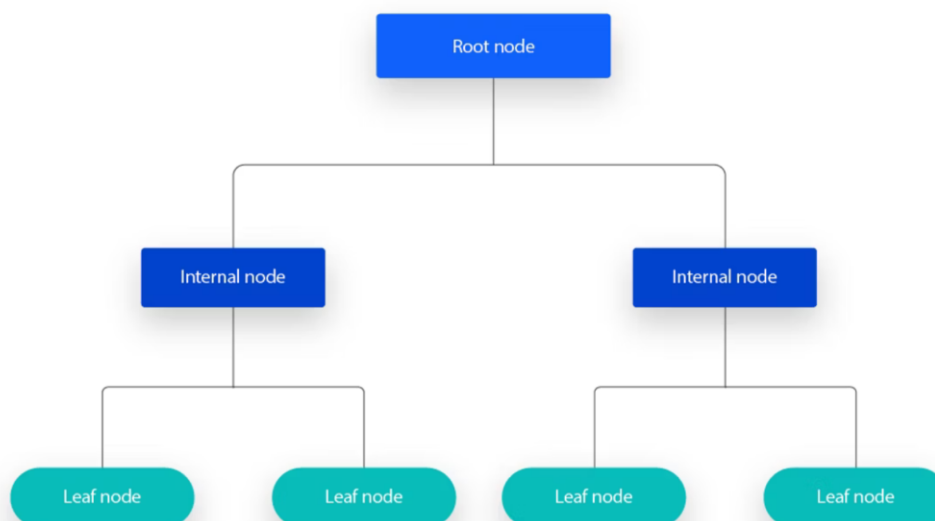
O aprendizado de máquina é um tópico central desta pesquisa, visto que é o responsável pela previsão da evasão do curso. Compreende-se que essa área da computação permite que máquinas consigam aprender por meio da aplicação de um processo assimilativo a uma base de dados (Faceli et al., 2021).

Como o trabalho envolve predição, foi usado o aprendizado supervisionado para a classificação dos novos dados, sendo necessário para isso uma base de dados rotulada (Géron, 2021). Nota-se que esse tipo de método de aprendizado de máquina recebe esse nome por simular a presença de um avaliador externo (supervisor) no treinamento, que sabe qual é a categoria de um determinado registro usado no treinamento. Essa característica é necessária para que ocorra a definição do padrão usado posteriormente para a indução dos novos dados, generalizando de maneira aceitável as especificidades do conjunto de treinamento.

Dentre os diversos modelos vinculados a esse tipo de aprendizado, foram utilizados neste estudo as árvores de decisão, floresta aleatória (*Random Forest*), reforço adaptativo (*AdaBoost*) e reforço de gradiente (*GradientBoost*).

O método de árvores de decisão foi escolhido por ser um método simples de explicar e implementar, além de exigir uma menor preparação dos dados, suportando valores ausentes no processo de treinamento do modelo, como mostrado pela autora Kavlakoglu ([s.d.]). Esse algoritmo funciona por meio de um processo iterativo de construção de nós de decisão a partir de um nó inicial chamado raiz. Cada nó de decisão separa os dados em conjuntos até que se obtenha conjuntos puros formados por uma única classe da variável alvo denominados nós folha. Árvores de decisão podem criar aglomerados puros de diferentes maneiras, mas as duas principais são por meio dos conceitos de entropia e ganho de informação, ou impureza de gini. A Figura 2 ilustra o exemplo de uma árvore usando um algoritmo de árvore de decisão.

**Figura 2** - Exemplo de árvore de decisão

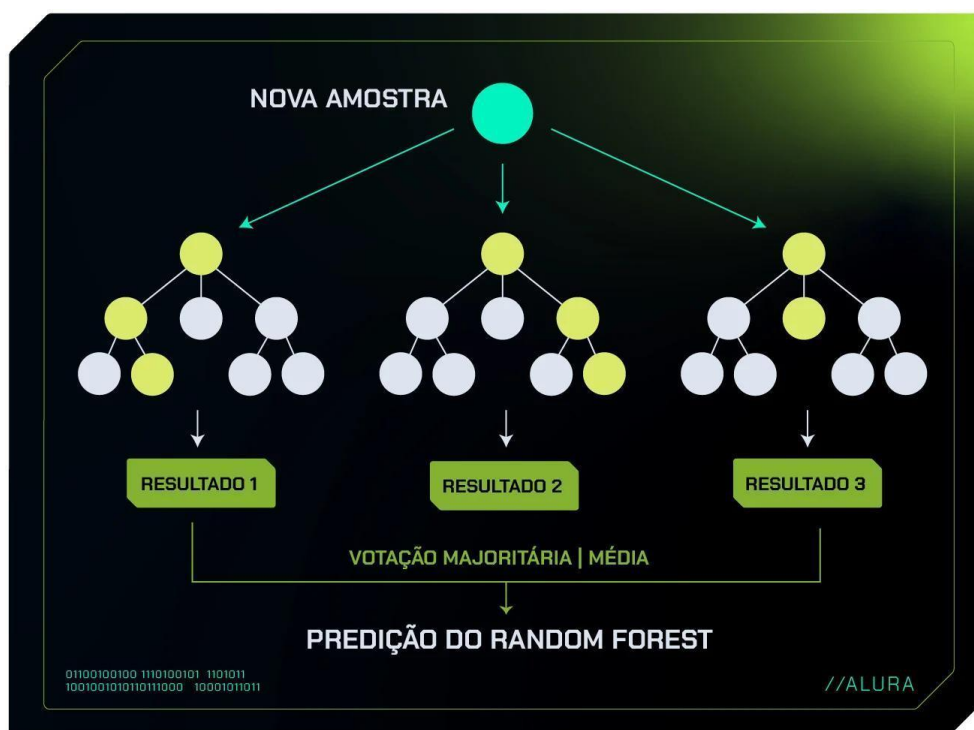


**Fonte:** Kavlakoglu ([s.d.]).

O algoritmo de floresta aleatória foi designado por ser capaz de reduzir o *overfitting* ao qual as árvores de decisão estão sujeitas, mantendo a sua robustez a problemas do conjunto de dados como valores ausentes (IBM, [s.d.]b). Um algoritmo de árvore aleatória funciona criando um conjunto de árvores de decisão independentes entre si, que são treinadas com diferentes dados da base de dados

usando o conceito de *bagging*. Esse princípio é uma forma de amostragem que, em linhas gerais, faz com que o modelo analise a maior parte dos dados, deixando o método sem analisar certa de um terço dos dados. Os dados que não são analisados recebem o nome de *Out-Of-Bag* e podem ser usados para testar a precisão do modelo de floresta aleatória, com esse estudo utilizando essa característica para ter uma noção da precisão do modelo resultante após o treinamento. A Figura 3 apresentar como funciona um algoritmo de floresta aleatória.

**Figura 3** - Exemplo de floresta aleatória

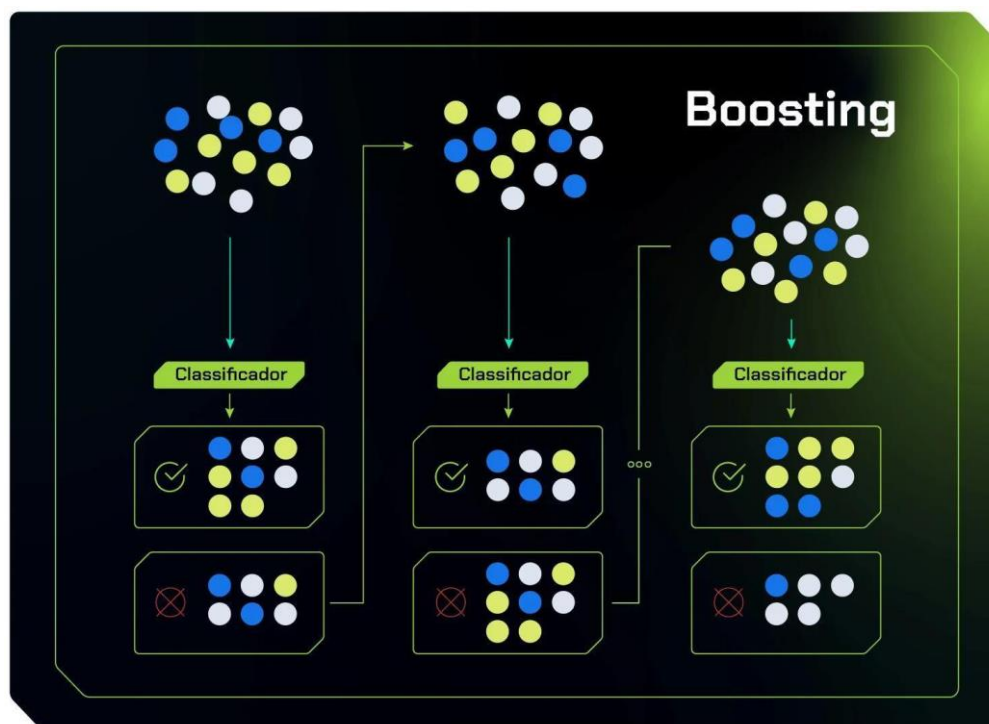


**Fonte:** Alencar (2024).

Os métodos de reforço adaptativo e gradiente foram escolhidos por complementarem os algoritmos anteriores, fornecendo um uso mais eficiente dos recursos computacionais, além de reduzir o viés do modelo (IBM, [s.d.]a). Esses dois algoritmos funcionam de maneira semelhante, seguindo os princípios dos métodos de *boosting*, o qual é o treinamento sequencial de modelos a partir dos pesos ou previsões incorretas do modelo anterior. No caso do algoritmo de *AdaBoost*, a sua forma de treinamento ajusta os pesos dos dados classificados incorretamente a cada iteração. Já o algoritmo de *GradientBoost*, realiza o treinamento de seus modelos nos registros classificados incorretamente. Com o intuito de representar

esses algoritmos, A Figura 4 mostra como um modelo é criado a partir do outro de maneira sucessiva.

**Figura 4** - Exemplo de boosting



Fonte: Alencar (2024).

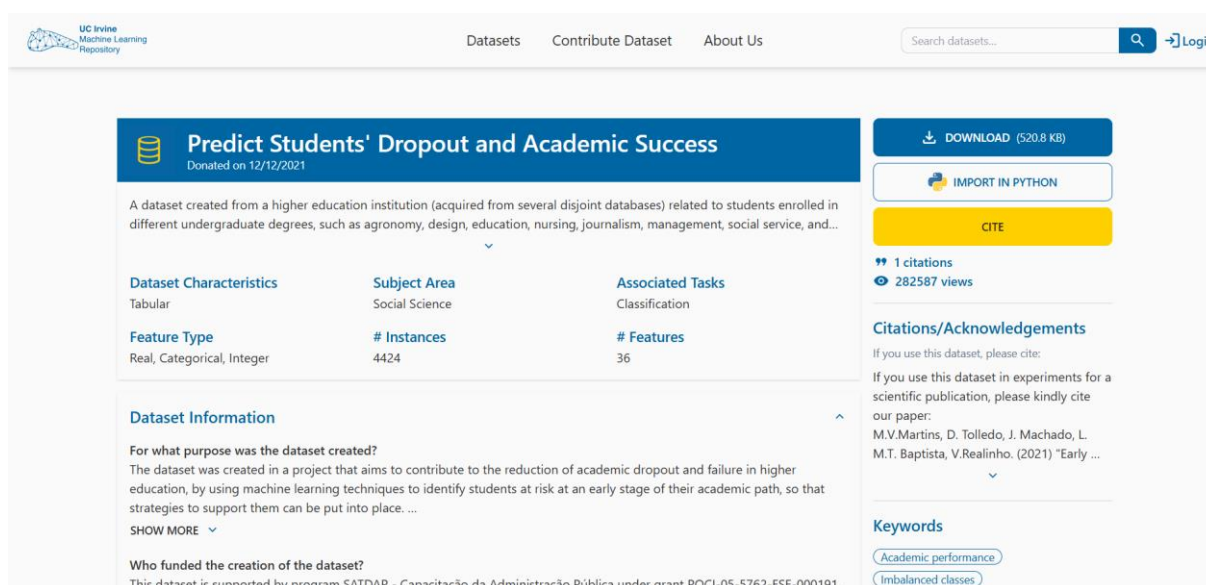
### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo seguiu um conjunto estruturado de etapas desde a definição do problema de negócios, seleção da base de dados, pré-processamento dos dados e mineração dos dados. Esse fluxo de passos organizados foi executado no ambiente de desenvolvimento *Google Collaboratory*, visto que ele fornece as principais ferramentas da linguagem *Python* em uma máquina virtual executada na nuvem. Isso é importante para o estudo visto que os servidores do Google alocam temporariamente hardware como Unidade Central de Processamento (CPU), Unidade de Processamento Gráfico (GPU) e Unidade de Processamento de Tensor (TCU).

O conjunto de dados selecionado para a realização do estudo, denominado Predict Students' Dropout and Academic Success, foi retirado da plataforma de repositórios de aprendizado de máquina denominada UC Irvine Machine Learning Repository. Ele possui ao todo quatro mil quatrocentas e vinte e

quatro mil instâncias, com trinta e seis variáveis, englobando as variáveis preditoras e a variável alvo, sendo previamente tratada e disponibilizada pelos autores Martins *et al.* (2021). Uma característica importante deste *dataset*, que influenciou as etapas posteriores em relação a interpretação das variáveis, foi que ele não possui dados do Sistema de Ensino brasileiro, mas estrangeiros provenientes do Sistema de Ensino português. Um ponto que favoreceu a escolha do conjunto de dados português para utilização no estudo, foi que seus dados já estão anonimizados, não sendo necessária preocupação com dados sensíveis. A Figura 5 apresenta as informações a respeito da base de dados que é um recurso essencial para qualquer pesquisa de Inteligência Artificial.

**Figura 5** - Informações gerais da base de dados



**Fonte:** Realinho (2021).

As bibliotecas *Python* usadas ao longo do estudo incluem a *Numerical Python* (*NumPy*) para a realização de operações matemáticas, principalmente relacionadas à álgebra linear. Além disso, essa biblioteca possibilita um ganho de performance quando se precisa iterar por uma grande quantidade de dados, visto que ela converte as instruções *Python* em instruções C que são executadas mais rapidamente. Nota-se que ela também é uma dependência para a maior parte das bibliotecas Python voltadas para Ciência de Dados e Inteligência Artificial como o Pandas e *Scikit-learn*, também utilizados no estudo.

A biblioteca Pandas foi necessária para trabalhar mais facilmente com os dados ao transformá-los em *DataFrames* Pandas que funcionam como uma tabela semelhante a banco de dados ou Excel. Já o *Scikit-Learn* foi utilizado para a criação e treinamento dos algoritmos de aprendizado de máquina, fornecendo também outras ferramentas necessárias para o desenvolvimento dos modelos, como o método de validação cruzada.

O pré-processamento dos dados possui ao todo quatro sub etapas, sendo elas a análise inicial, correção de escala das variáveis *Curricular units 1st sem (grade)* e *Curricular units 2nd sem (grade)*, correção da tipagem da variável Target e análise estatística descritiva das variáveis.

A análise inicial dos dados, revelou um problema de escala relacionado às variáveis *Curricular units 1st sem (grade)* e *Curricular units 2nd sem (grade)*, que possuíam valores maiores do que o estipulado na plataforma da UC Irvine Machine Learning Repository. Observa-se que os valores incorretos são numéricos com mais de dois dígitos. Ademais, foi analisado que a variável Target possui as classes no formato de string com os valores sendo os seguintes: *Dropout*, *Enrolled*, *Graduate*.

A segunda sub etapa do pré-processamento foi a correção de escala das variáveis *Curricular units 1st sem (grade)* e *Curricular units 2nd sem (grade)*, por meio de um procedimento de adequação dos dados das variáveis. Esse procedimento foi a divisão de todos os valores com mais de dois dígitos de ambas as colunas por 10 elevado a N menos 2, em que N é o número de inteiros do valor incorreto.

O terceiro passo foi responsável pela correção da tipagem da variável Target, sendo realizada a conversão das classes da variável de *Dropout*, *Enrolled*, *Graduate* para os valores inteiros zero, um e dois, respectivamente. Essa correção foi necessária para o posterior treinamento dos algoritmos de aprendizado de máquina. A última etapa do pré-processamento foi a análise descritiva das variáveis numéricas a fim de entender a sua distribuição e *outliers*.

Após a conclusão da etapa do pré-processamento dos dados deu-se início a etapa de mineração dos dados onde ocorreu o treinamento dos algoritmos de árvores de decisão, floresta aleatória, reforço adaptativo e gradiente. Nesse estágio também ocorreu a validação dos modelos por meio da validação cruzada, no caso dos métodos de árvores de decisão, reforço adaptativo e de gradiente.

Para esses três modelos foi utilizado o método *cross\_val\_score* para realizar o treinamento e validação, sendo que os dados foram divididos em dez partes, que também representam o número de vezes que o modelo foi treinado e avaliado. Observa-se que a cada iteração os dados do conjunto de validação são diferentes o que faz com que se tenha uma confiança maior na generalização do modelo. Além disso, foi realizada a média para cada um dos conjuntos de resultados retornados, proporcionando uma métrica comparativa entre os modelos.

A floresta aleatória não utilizou essa forma de validação devido ao conjunto de dados *Out-Of-Bag* que pode ser usado para a validação neste tipo de modelo, sendo os principais resultados discutidos na próxima seção.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 apresenta os resultados dos quatro algoritmos. Pode-se observar que os resultados não variaram muito de um algoritmo para o outro.

**Tabela 1** - Visão geral a respeito dos resultados dos modelos

| Modelo               | Resultado |
|----------------------|-----------|
| Árvores de Decisão   | 68,13 %   |
| Floresta Aleatória   | 77,42 %   |
| Reforço Adaptativo   | 75,66 %   |
| Reforço de Gradiente | 75,23 %   |

**Fonte:** o autor, 2026.

Dentre os resultados apresentados para cada um dos algoritmos é possível perceber que o algoritmo de árvores de decisão foi o que apresentou a pior precisão nos dados de validação, tendo uma taxa média de acerto de 68,13%. Os modelos de reforço adaptativo e de gradiente tiveram taxa média de acerto muito próxima, com o primeiro tendo um valor de 75,66% e o segundo 75,23%, o que corresponde a uma diferença sutil de 0,43% entre eles. Observa-se que um dos possíveis fatores para que os modelos de impulsionamento adaptativo e de gradiente terem resultados similares é que ambos se baseiam no tipo de

treinamento em conjunto, sendo ele o *boost*. O modelo com o melhor resultado obtido no treinamento foi a floresta aleatória com um valor de 77,42%.

Os modelos obtiveram bons resultados quando comparados a uma estimativa aleatória de 50% de chance de um aluno evadir ou se graduar. Porém com base nos objetivos específicos do estudo, o escolhido para aplicações futuras de Inteligência Artificial é a floresta aleatória devido a sua maior porcentagem de sucesso nos conjuntos de validação.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo do estudo, que era o treinamento e validação de quatro modelos de aprendizado de máquina para a previsão da chance de evasão na graduação, foi atendido com sucesso, sendo possível criar e treinar os modelos com os dados tratados no pré-processamento dos dados, superando os problemas originais do conjunto de dados, por meio da realização de correções nas variáveis *Curricular units 1st sem (grade)* e *Curricular units 2nd sem (grade)*.

Também foi possível atender aos objetivos específicos escolhendo o algoritmo de floresta aleatória que foi o com melhores resultados no conjunto de validação, apesar de que todos os modelos terem apresentado um bom desempenho quando comparados com uma estimativa aleatória de 50% que representa a chance de um aluno evadir ou se formar. Compreende-se que alguns pontos de melhoria foram encontrados ao longo do estudo.

Um dos possíveis motivos encontrados para os algoritmos terem resultados similares pode ter sido a falta da otimização dos hiperparâmetros de cada um dos modelos. Essa etapa de pós-processamento poderia gerar modelos com resultados diferentes e, possivelmente, melhores, sendo que a única alteração feita nos hiperparâmetros ocorreu nos algoritmos combinados a fim de definir a quantidade de árvores geradas em cada um deles.

Os algoritmos escolhidos baseados em árvores de decisão são propensos a problema de *overfitting* que faz com que eles sejam propensos a decorar o ruído do conjunto de dados, tendo dificuldade para generalizar novos dados. Nesse caso, seria interessante utilizar outras ferramentas e métricas, além da validação cruzada, com o objetivo de observar o comportamento dos modelos em

novos dados, assegurando a escolha do melhor modelo para a aplicação prática. Outro ponto importante ligado a esse tema é a adição de outros algoritmos de classificação, como a regressão logística, naive bayes, máquinas de vetores de suporte (SVM), k-vizinhos mais próximos (KNN) e redes neurais artificiais (perceptron multicamadas ou MLP). Dessa forma, é possível encontrar outros algoritmos que contribuam para o problema de previsão da chance de evasão na graduação, sendo realizada uma análise antes para determinar a viabilidade e outros resultados.

Por fim, compreende-se que este estudo ainda está em andamento, sendo que ainda serão considerados os pontos de melhoria identificados e, possivelmente, uma nova base de dados.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, Valquíria. Técnica de boosting para aprimorar modelos de regressão. Alura, 10 jul. 2024. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/metodo-boosting>. Acesso em: 15 fev. 2026.

FACELI, Katti; LORENA, Ana Carolina; GAMA, João; ALMEIDA, Tiago Agostinho de; CARVALHO, André C. P. L. F. de. Inteligência Artificial: uma abordagem de aprendizado de máquina. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

FAYYAD, Usama; PIATETSKY-SHAPIRO, Gregory; SMYTH, Padhraic. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. AI Magazine, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 37-54, 1996.

GÉRON, Aurélien. Mãos à obra: aprendizado de máquina com Scikit-Learn, Keras & TensorFlow. 3. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2021.

IBM. O que é boosting? IBM, [s.d.]a. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/boosting>. Acesso em: 2 maio 2026.

IBM. O que é random forest? IBM Think, [s.d.]b. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/random-forest>. Acesso em: 1 maio 2026.

KAVLAKOGLU, Eda. O que é uma Decision Tree? IBM, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/decision-trees>. Acesso em: 1 maio 2026.

LOBO, M. B. C. M. Panorama da Evasão no Ensino Superior Brasileiro: Aspectos Gerais das Causas e Soluções. ABMES Cadernos, Brasília, v. 25, p. 9-58, dez. 2012. Disponível em: <https://abmes.org.br/editora/detalhe/54/abmes-cadernos-25>. Acesso em: 12 jan. 2026.

MARTINS, M. V.; TOLLEDO, D.; MACHADO, J.; BAPTISTA, L. M. T.; REALINHO, V. Early prediction of student's performance in higher education: a case study. *In*: ROCHA, Á.; ADELI, H.; DZEMYDA, G.; MOREIRA, F.; RAMALHO CORREIA, A. M. (ed.). *Trends and Applications in Information Systems and Technologies: WorldCIST 2021*. Cham: Springer, 2021. (Advances in Intelligent Systems and Computing, v. 1365). p. 166-175. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72657-7\\_16](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72657-7_16). Acesso em: 22 fev. 2026.

REALINHO, V., MARTINS, M. V.; MACHADO, J.; BAPTISTA, L. Predict Students' Dropout and Academic Success [Dataset]. 2021. UCI Machine Learning Repository. <https://doi.org/10.24432/C5MC89>. 2021. Disponível em: <https://archive.ics.uci.edu/dataset/697/predict+students+dropout+and+academic+success>. Acesso em: 22 fev. 2026.

## ÍNDICE

### C

Cláudia Alexandra Bolela Silveira, 19

### D

Davi Vieira Muniz, 44

### F

Felipe Bacagini Couto, 29

### G

Gabriela Ferreira, 19

### J

Jaqueline Brigladori Pugliesi, 44

### L

Lucas Bolela Silveira, 19

### R

Rafaela Fagundes Nascimento, 8

### S

Silvia Regina Viel, 29  
Silvio Carvalho Neto, 8

ISBN VOLUME



ISBN COLEÇÃO



**unifacef.com.br**

Av. Dr. Ismael Alonso y Alonso, 2400

0800 940 4688 / (16) 3713-4688



I.C **Uni-FACEF**

**Uni-FACEF**  
Centro Universitário Municipal de Franca