

REBECA LORENA SANTOS MAIA GOMES

**AMBIENTE VIRTUAL PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
PREDIAIS: UMA PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO E
VALIDAÇÃO NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE
ENGENHARIA ELÉTRICA**

São Cristóvão, Sergipe.
Abril de 2026

AMBIENTE VIRTUAL PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS: UMA
PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO NO ENSINO E
APRENDIZAGEM DE ENGENHARIA ELÉTRICA

*Dissertação apresentada à Coordenadoria do
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Elétrica da Universidade Federal de Sergipe,
em cumprimento às exigências do Programa
de Pós-graduação em Engenharia Elétrica.*

Documento assinado digitalmente
 REBECA LORENA SANTOS MAIA GOMES
Data: 11/06/2026 10:10:03-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Rebeca Lorena Santos Maia Gomes
Orientando

Documento assinado digitalmente
 TARSO VILELA FERREIRA
Data: 11/06/2026 15:22:44-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.
Orientador

 Assinado digitalmente por
JALBERTH:07314464456
ND: C=BR, CN=JALBERTH:07314464456,
O=ICPEdu, OU=UFCG - Universidade
Federal de Campina Grande
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: UFCG
Data: 2026.06.11 15:25:38-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.3.0

Jalberth Fernandes de Araujo, D. Sc.
Orientador

São Cristóvão, Sergipe.
Abril de 2026



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA-PROEE**

TERMO DE APROVAÇÃO

“Ambiente virtual para instalações elétricas prediais: uma proposta de desenvolvimento e validação no ensino e aprendizagem de engenharia elétrica ”

Discente:

Rebeca Lorena Santos Maia Gomes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica.

Aprovada pela banca examinadora composta por:

 Documento assinado digitalmente
GEORGE VICTOR ROCHA XAVIER
Data: 11/05/2026 14:46:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. George Victor Rocha Xavier (PROEE/UFS)
Presidente

 Documento assinado digitalmente
CRISTIANO MAURO ASSIS GOMES
Data: 12/05/2026 12:40:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Cristiano Mauro Assis Gomes (UFMG)
Examinador Externo

 Documento assinado digitalmente
ISMAR FRANGO SILVEIRA
Data: 12/05/2026 15:21:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ismar Frango Silveira (UPM)
Examinador Externo

 Documento assinado digitalmente
REBECA LORENA SANTOS MAIA GOMES
Data: 11/05/2026 18:59:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Rebeca Lorena Santos Maia Gomes
Discente

Cidade Universitária “Prof. José Aloísio de Campos”, 07 de maio de 2026.

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

G633a Gomes, Rebeca Lorena Santos Maia.
Ambiente virtual para instalações elétricas prediais: uma proposta de desenvolvimento e validação no ensino e aprendizagem de engenharia elétrica / Rebeca Lorena Santos Maia Gomes; orientador Tarso Vilela Ferreira. – São Cristóvão, SE, 2026.
149 f. : il.

Dissertação (mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Sergipe, 2026.

1. Engenharia elétrica. 2. Instalações elétricas. 3. Ambientes virtuais compartilhados. 4. Jogos educativos. I. Ferreira, Tarso Vilela, orient. II. Título.

CDU 621.3:37

*À Pedro, minha fonte de coragem, e à
Isabella, minha maior motivação. Entre
pausas e recomeços, sempre é possível
alcançar nossos sonhos.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, sabedoria e serenidade concedidas em todos os momentos deste percurso.

Ao meu esposo, Pedro Danillo, e à minha filha, Isabella, pela paciência, incentivo e amor incondicional que me sustentaram nos dias mais desafiadores. Vocês são minha maior motivação e a razão de todo o meu esforço.

Aos meus pais, pelo exemplo de dedicação, valores e apoio constante, e por me ensinarem a nunca desistir dos meus objetivos.

Aos meus orientadores, professor Dr. Tarso Vilela e professor Dr. Jalberth Fernandes, pela disponibilidade, confiança e contribuições fundamentais para este trabalho. Suas orientações foram essenciais não apenas para a qualidade da pesquisa, mas também para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

A Lucas e Almir, pelo apoio no desenvolvimento do *software* e pela parceria ao longo desses anos.

Ao coordenador, prof Marcelo, e professores do curso de Engenharia Elétrica do IFBA, Campus Paulo Afonso, que foram fundamentais na etapa da coleta de dados, serei sempre grata.

A todos que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PROEE), pela acolhida, suporte e ambiente de aprendizado compartilhado.

“Nos tornamos nós mesmos através dos outros.”

Lev Vygotsky

Resumo

Este trabalho teve como objetivo desenvolver e validar um ambiente virtual em formato de jogo educacional voltado ao ensino e aprendizagem de instalações elétricas prediais, investigando seu potencial para favorecer a aprendizagem significativa e o engajamento discente. A pesquisa foi conduzida no Instituto Federal da Bahia – Campus Paulo Afonso, em delineamento quase experimental, com grupo controle e grupo experimental definidos pela distribuição natural das turmas. O grupo experimental participou de um minicurso associado ao uso do jogo digital, enquanto o grupo controle recebeu a mesma instrução sem a ferramenta tecnológica. A coleta de dados envolveu um questionário de perfil, uma avaliação técnica aplicada em momentos pré-teste e pós-teste e a Escala de Abordagens à Aprendizagem (EABAP), adaptada para o contexto da pesquisa. A análise dos resultados indicou bom ajuste do modelo teórico, com índices de adequação satisfatórios ($CFI = 0,96$; $TLI = 0,95$; $GFI = 0,92$; $RMSEA = 0,04$; $SRMR = 0,05$), o que reforça a consistência da estrutura proposta e a validade do instrumento utilizado. Observou-se que o ambiente virtual contribuiu para maior interação dos alunos com os conteúdos e para uma percepção positiva quanto ao uso de recursos digitais como apoio didático. O grupo experimental apresentou evolução mais expressiva nas tarefas técnicas e tendência mais acentuada à abordagem profunda de aprendizagem, o que evidencia maior envolvimento cognitivo e autorregulação. Conclui-se que o uso de jogos educacionais no ensino de instalações elétricas prediais favorece práticas de aprendizagem mais ativas, críticas e contextualizadas, consolidando os Núcleos Críticos de Aprendizagem vinculados aos conceitos técnicos abordados. A principal contribuição deste estudo reside na validação empírica de um recurso digital capaz de integrar teoria e prática, oferecendo evidências de sua eficácia pedagógica e subsídios para o aprimoramento das metodologias de ensino em engenharia elétrica.

Palavras-chave: Instalações Elétricas, Ensino e Aprendizagem, Engenharia elétrica, Metodologias Ativas, Ambiente Virtual.

Abstract

This study aimed to develop and validate a virtual environment designed as an educational game to support the teaching and learning of residential electrical installations, investigating its potential to foster meaningful learning and student engagement. The research was conducted at the Federal Institute of Bahia – Paulo Afonso Campus, following a quasi-experimental design with control and experimental groups defined by the natural distribution of classes. The experimental group participated in a short course associated with the use of the digital game, while the control group received the same instruction without the technological tool. Data collection included a profile questionnaire, a technical assessment applied in pre- and post-test stages, and the Learning Approaches Scale (EABAP), adapted to the study's context. The confirmatory factor analysis indicated good model fit, with satisfactory adjustment indices (CFI = 0.96; TLI = 0.95; GFI = 0.92; RMSEA = 0.04; SRMR = 0.05), supporting the consistency of the proposed structure and the validity of the instrument. Results showed that the virtual environment enhanced students' interaction with the content and promoted positive perceptions regarding the use of digital tools in the learning process. The experimental group demonstrated greater improvement in technical performance and a stronger tendency toward a deep learning approach, reflecting higher cognitive engagement and self-regulation. Overall, the use of educational games in teaching residential electrical installations proved to encourage more active, critical, and contextualized learning practices, consolidating the Critical Learning Nuclei (CLN) associated with key technical concepts. The main contribution of this study lies in the empirical validation of a digital resource capable of integrating theory and practice, providing evidence of its pedagogical effectiveness and offering methodological insights for improving teaching practices in electrical engineering education.

Keywords: Electrical Installations, Teaching and Learning, Electrical Engineering, Active Methodologies, Virtual Environment.

Lista de Figuras

Figura 1	Fases da autorregulação da aprendizagem.
Figura 2	Relação entre as zonas de desenvolvimento propostas por Vygotsky.
Figura 3	Diagrama esquemático da análise fatorial: agrupamento de variáveis de acordo com o(s) respectivo(s) fator(es) que representa.
Figura 4	Exemplo de estrutura fatorial.
Figura 5	Ambientes Virtuais de Aprendizagem: pilares de construção.
Figura 6	Comitê de ética – Parecer consubstanciado.
Figura 7	Correlação entre os princípios dos bons jogos, as fases da autorregulação da aprendizagem e o jogo “Plugue”.
Figura 8	Autorregulação da aprendizagem e o jogo “Plugue”: Fase da Antecipação da Autorregulação da Aprendizagem.
FIGURA 9	Autorregulação da aprendizagem e o jogo “Plugue”: Fase de Execução da Autorregulação da Aprendizagem.
Figura 10	Autorregulação da aprendizagem e o jogo “Plugue”: Fase de Reflexão da Autorregulação da Aprendizagem.
Figura 11	Registro da intervenção.
Figura 12	Registro da intervenção.
Figura 13	Registro da intervenção.
Figura 14	Distribuição dos respondentes quanto ao tipo de escola em que cursaram o ensino médio.
Figura 15	Distribuição dos respondentes quanto ao tipo de material didático.

Figura 16	Distribuição das respostas quanto ao tipo de fonte de informação utilizada.
Figura 17	Distribuição das respostas quanto ao tempo de uso da Internet.
Figura 18	Distribuição das respostas quanto a quantidade de horas semanais dedicadas aos estudos.
Figura 19	Percepção pessoal dos respondentes quanto ao próprio desempenho acadêmico.
Figura 20	Opinião pessoal dos respondentes quanto à importância da utilização de ferramentas tecnológicas no processo de ensino-aprendizagem.
Figura 21	Representação das médias pré e pós-teste do grupo controle.
Figura 22	Representação das médias pré e pós-teste do grupo experimental.
Figura 23	Representação das médias pré-teste dos grupos controle e experimental.
Figura 24	Representação das médias pós-teste dos grupos controle e experimental.
Figura 25	Diagrama esquemático do modelo bifatorial.
Figura 26	Representação da média dos scores da abordagem superficial e comparação entre grupos.
Figura 27	Representação da média dos scores da abordagem profunda e comparação entre grupos.
Figura 28	Percentual de respondentes para cada categoria da escala de Likert (1 a 5).
Figura 29	Itens com maiores médias.
Figura 30	Itens com menores médias.
Figura 31	Pré mediação.

Figura 32	Durante a mediação o professor atua nos NCA e há avanço no conhecimento do estudante.
Figura 33	Ao fim da mediação o conhecimento do estudante iguala-se ao do professor (cenário ideal).
Figura 34	DISTRIBUIÇÃO DAS RESPOSTAS DO ITEM 1 DO QUESTIONÁRIO PERFIL DO ALUNO.
Figura 35	Distribuição das respostas do item 2 do questionário perfil do aluno.
Figura 36	Distribuição das respostas do item 3 do questionário perfil do aluno.
Figura 37	Distribuição das respostas do item 4 do questionário perfil do aluno.
Figura 38	Distribuição das respostas do item 5 do questionário perfil do aluno.
Figura 39	Distribuição das respostas do item 6 do questionário perfil do aluno.
Figura 40	Distribuição das respostas do item 7 do questionário perfil do aluno.
Figura 41	Distribuição das respostas do item 8 do questionário perfil do aluno.
Figura 42	Distribuição das respostas do item 9 do questionário perfil do aluno.
Figura 43	Distribuição das respostas do item 10 do questionário perfil do aluno.
Figura 44	Distribuição das respostas do item 11 do questionário perfil do aluno.
Figura 45	Distribuição das respostas do item 12 do questionário perfil do aluno.
Figura 46	Distribuição das respostas do item 13 do questionário perfil do aluno.
Figura 47	Distribuição das respostas do item 14 do questionário perfil do aluno.

Figura 48	Distribuição das respostas do item 15 do questionário perfil do aluno.
Figura 49	Distribuição das respostas do item 16 do questionário perfil do aluno.
Figura 50	Distribuição das respostas do item 17 do questionário perfil do aluno.
Figura 51	Distribuição das respostas do item 18 do questionário perfil do aluno.
Figura 52	Distribuição das respostas do item 19 do questionário perfil do aluno.
Figura 53	Distribuição das respostas do item 20 do questionário perfil do aluno.
Figura 54	Distribuição das respostas do item 21 do questionário perfil do aluno.
Figura 55	Distribuição das respostas do item 22 do questionário perfil do aluno.
Figura 56	Tela inicial jogo Plugue.
Figura 57	Informações sobre os desenvolvedores.
Figura 58	Tela de apresentação do Tutorial e das fases.
Figura 59	Apresentação do Tutorial.
Figura 60	Apresentação do Tutorial.
Figura 61	Apresentação do Tutorial – escolha dos condutores.
Figura 62	Apresentação do Tutorial – escolha dos condutores.
Figura 63	Apresentação do Tutorial – escolha dos componentes.
Figura 64	Apresentação do Tutorial.
Figura 65	Apresentação do Tutorial.

Figura 66	Apresentação do Tutorial.
Figura 67	Apresentação do Tutorial.
Figura 68	Apresentação da Fase 1.
Figura 69	Apresentação da Fase 6 (instalação three-way).
Figura 70	Conexão do interruptor.
Figura 71	Teste do circuito.
Figura 72	Resultado final da fase 6.
Figura 73	Apresentação da fase 7 (instalação four-way).
Figura 74	Nota final insuficiente.
Figura 75	Nota final após correção do circuito.
Figura 76	Apresentação da fase 8 (instalação fotocélula).
Figura 77	Circuito durante o dia.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Síntese dos principais índices de ajuste dos modelos
Tabela 2	Quadro-resumo da revisão bibliográfica
Tabela 3	Características dos bons jogos e a autorregulação da aprendizagem
Tabela 4	Adaptação da escala de abordagens à aprendizagem
Tabela 5	Divisão dos grupos controle e experimental

Tabela 6	Divisão dos horários de aula por turma
Tabela 7	Número de participantes
TABELA 8	Dados descritivos do grupo controle: pré e pós-teste
TABELA 9	Teste de normalidade Shapiro-Wilk
Tabela 10	Teste t de Student e teste de Wilcoxon
Tabela 11	Dados descritivos
Tabela 12	Teste de normalidade Shapiro-Wilk
Tabela 13	Testes de Student e Wilcoxon
Tabela 14	Dados descritivos: pré-teste dos dois grupos (controle e experimental).
Tabela 15	Teste de normalidade Shapiro-Wilk
Tabela 16	Teste t de Student e teste Mann-Whitney: comparação entre grupos independentes – pré-teste
Tabela 17	Dados descritivos: pós-teste dos dois grupos (controle e experimental)
Tabela 18	Teste de normalidade Shapiro-Wilk
Tabela 19	Teste t de Student e teste Mann-Whitney: comparação entre grupos independentes – pós-teste
Tabela 20	Teste qui-quadrado
Tabela 21	Teste de esfericidade de Bartlett
Tabela 22	Teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)
Tabela 23	Estatística descritiva
Tabela 24	Teste de normalidade Shapiro-Wilk
Tabela 25	Teste t de Student e teste de Mann-Whitney
Tabela 26	Estatística descritiva.
Tabela 27	Teste de normalidade Shapiro-Wilk
Tabela 28	Teste t de Student e teste de Man-Whitney
Tabela 29	Análise agrupada por dimensões temáticas
Tabela 30	Artigos publicados, submetidos e aceitos para publicação

SUMÁRIO

1	Introdução	166
1.1	Objetivos	188
1.2	Organização do texto.....	191
2	Fundamentação Teórica	202
2.1	Jogos Educacionais e Metodologias Ativas.....	202
2.2	Abordagens à aprendizagem	22
2.3	Autorregulação da aprendizagem	233
2.4	Teoria sociocultural de Vygotsky.....	244
2.5	Ambientes virtuais de aprendizagem.....	266
2.6	Instalações elétricas prediais	28
2.7	Análise Fatorial	29
2.8	Testes estatísticos	293
2.8.1	Estatística Descritiva.....	333
2.8.2	Testes de Normalidade e Homogeneidade	344
2.8.3	Testes de Comparação entre Grupos.....	35
2.8.4	Análise de Fatores e Confiabilidade	37
2.8.5	Índices de Ajuste dos Modelos	38
3	Revisão Bibliográfica	43
3.1	Perspectivas da Educação no Nível Superior	43
3.2	Intervenções com jogos e ambientes virtuais	46
3.3	Aplicação de testes psicométricos em contextos educacionais	449
3.3.1	Escalas de Abordagens à aprendizagem no Contexto Brasileiro	49
3.3.2	Escalas de Abordagens à Aprendizagem – Aplicações internacionais.....	51
4	Metodologia.....	55
4.1	Caracterização do Jogo “Plugue”	56
4.2	Instrumentos de Coleta de Dados	65
4.2.1	Questionário Perfil do Aluno	65
4.2.2	Avaliação técnica.....	65
4.2.3	Questionário de Abordagens à aprendizagem.....	66
4.2.4	Avaliação do <i>Software</i>	68
4.3	Procedimentos de coleta.....	68
4.4	Tratamento de dados	72
5	Resultados.....	74
5.1	Análises dos Questionários	74
5.1.1	Questionário Perfil do Aluno	75
5.1.2	Avaliação Técnica.....	80
5.1.2.1	Análise intragrupo	80
5.1.2.2	Avaliação Técnica – Análise intergrupo.....	85
5.1.3	Questionário de Abordagem à Aprendizagem	90

5.1.4	Questionário de Avaliação do <i>Software</i>	1000
5.2	Núcleos Críticos de Aprendizagem	105
6	Considerações Finais	1100
6.1	Trabalhos Futuros.....	1122
7	Publicações	114
	Referências	1155
	Apêndices	124

1 INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias digitais tem promovido mudanças significativas nos processos de ensino e aprendizagem no ensino superior. Nos cursos de Engenharia, ambientes virtuais, simuladores e jogos educacionais vêm sendo incorporados como recursos complementares capazes de favorecer práticas mais interativas e colaborativas, alinhadas às metodologias ativas de aprendizagem (MORENO; RINALDI, 2021; DOS SANTOS et al., 2021). Nesse contexto, tais ferramentas têm sido associadas ao aumento do engajamento estudantil, da autonomia e da participação ativa dos alunos na construção do conhecimento.

Apesar desses avanços, os cursos de Engenharia ainda enfrentam desafios relacionados à permanência e ao desempenho acadêmico dos estudantes. A complexidade dos conteúdos técnicos, associada à dificuldade de articulação entre teoria e prática, pode contribuir para a desmotivação discente e para dificuldades no processo de aprendizagem. Além disso, metodologias centradas predominantemente na exposição teórica nem sempre conseguem atender às diferentes necessidades formativas dos alunos, evidenciando a importância de estratégias pedagógicas mais dinâmicas, contextualizadas e interativas.

Nesse cenário, os ambientes virtuais de aprendizagem destacam-se como alternativas promissoras por possibilitarem a integração entre conteúdos teóricos e atividades práticas em espaços interativos e controlados. Estudos apontam que esses recursos podem contribuir para o desenvolvimento da autonomia, da experimentação e da resolução de problemas, especialmente quando articulados a metodologias ativas e à mediação docente (PEREIRA NETO et al., 2022; HACHEM et al., 2022). Entretanto, muitos desses ambientes ainda apresentam limitações relacionadas ao nível de interatividade, à contextualização dos conteúdos e à ausência de referenciais pedagógicos que orientem sua aplicação educacional.

No contexto da Engenharia Elétrica, observa-se ainda uma lacuna na utilização de recursos digitais voltados especificamente ao ensino de instalações elétricas prediais, conteúdo fundamental na formação do engenheiro eletricitista. Trata-se de uma área que demanda não apenas domínio conceitual, mas também habilidades práticas relacionadas à interpretação e execução de circuitos elétricos. Contudo, limitações de infraestrutura, tempo de laboratório e acesso a atividades práticas podem dificultar o processo de

aprendizagem. Nesse sentido, a utilização de ambientes virtuais capazes de simular instalações elétricas de forma segura, interativa e acessível apresenta-se como uma alternativa potencial para apoiar o ensino e a aprendizagem desse conteúdo.

Diante dessas limitações, este trabalho propõe o desenvolvimento e a avaliação de um ambiente virtual baseado em jogos para o ensino de instalações elétricas prediais, fundamentado na teoria das abordagens à aprendizagem e na mediação docente como elementos estruturantes do processo formativo. Diferentemente de outras ferramentas existentes, a proposta busca não apenas proporcionar uma experiência interativa, mas também favorecer a autorregulação, a reflexão crítica e o engajamento cognitivo dos estudantes, estimulando processos de aprendizagem mais significativos (BIGGS, 1978; BORUCHOVITCH, 1999).

Nesse contexto, as teorias das abordagens à aprendizagem, desenvolvidas por Marton e posteriormente ampliadas por Biggs, constituem uma importante base teórica para compreender a relação dos estudantes com o conhecimento. Essas teorias distinguem a abordagem superficial, centrada na memorização e reprodução de conteúdos, da abordagem profunda, caracterizada pela busca de compreensão, relação e aplicação dos conhecimentos em diferentes contextos. Assim, investigar como ferramentas digitais influenciam essas abordagens torna-se relevante para compreender seu potencial no favorecimento de aprendizagens mais consistentes e duradouras.

Assim, o problema de pesquisa que orienta este trabalho consiste em investigar de que modo um ambiente virtual baseado em jogos, desenvolvido para o ensino de instalações elétricas prediais, pode auxiliar a aprendizagem de estudantes de Engenharia Elétrica e influenciar suas abordagens de estudo. Busca-se compreender se a utilização dessa ferramenta, associada à mediação docente, pode estimular práticas mais alinhadas à abordagem profunda de aprendizagem em comparação com métodos tradicionais de ensino.

A relevância desta pesquisa fundamenta-se na necessidade de ampliar a compreensão acerca do uso de jogos educacionais no ensino de Engenharia, especialmente em conteúdos que demandam integração entre teoria e prática. Ao articular abordagens à aprendizagem, metodologias ativas e recursos digitais, o estudo busca contribuir tanto para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais significativas quanto para a ampliação das discussões acadêmicas sobre tecnologias educacionais aplicadas ao ensino de Engenharia.

Nesse sentido, a primeira contribuição deste trabalho consiste no desenvolvimento de uma ferramenta educacional fundamentada na teoria das abordagens à aprendizagem e nos princípios pedagógicos incorporados pelos jogos digitais. Voltada ao ensino de instalações elétricas prediais, a ferramenta busca integrar conteúdo técnico a uma interface interativa e acessível, favorecendo maior participação dos estudantes no processo de aprendizagem.

A segunda contribuição refere-se à avaliação do impacto da ferramenta por meio de análises quantitativas e qualitativas, permitindo investigar tanto o desempenho acadêmico quanto as percepções dos estudantes em relação ao uso do ambiente virtual. Além disso, o trabalho propõe uma abordagem metodológica que valoriza o papel do professor como mediador do processo de aprendizagem, favorecendo práticas mais reflexivas, contextualizadas e centradas na compreensão dos conteúdos.

Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo investigar as contribuições de um ambiente virtual baseado em jogos para o ensino de instalações elétricas prediais, considerando seus impactos na aprendizagem e nas abordagens de estudo de estudantes de Engenharia Elétrica.

1.1 OBJETIVOS

Desenvolver e validar um ambiente virtual de aprendizagem voltado ao ensino de instalações elétricas prediais, com foco em promover a compreensão conceitual e o engajamento dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem:

- (i) avaliar a eficácia do ambiente virtual desenvolvido como recurso complementar para a aprendizagem de instalações elétricas prediais;
- (ii) examinar evidências de validade e consistência interna da adaptação da Escala de Abordagens à Aprendizagem (EABAP) ao contexto da pesquisa;
- (iii) comparar o desempenho e as percepções de estudantes expostos e não expostos ao uso do *software* educacional, identificando possíveis impactos na abordagem de aprendizagem e nos resultados acadêmicos.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Além da Introdução apresentada, este trabalho está organizado em cinco capítulos, descritos a seguir.

No Capítulo 2 será apresentado o embasamento teórico, contemplando os principais conceitos relacionados a jogos educacionais, metodologias ativas, abordagens à aprendizagem, a teoria sociocultural de Vygotsky e as principais técnicas de análise de instrumentos psicológicos para mensuração de variáveis latentes. A escolha desses conceitos se justifica por serem fundamentais para o desenvolvimento e a sustentação teórica deste trabalho.

No Capítulo 3 será apresentada a revisão bibliográfica, contemplando pesquisas sobre o processo de ensino-aprendizagem em cursos de engenharia, intervenções com jogos e ambientes virtuais e seus impactos, com ênfase em estudos recentes e de maior relevância na área. Serão discutidos também trabalhos relacionados ao engajamento estudantil, à atenção dos alunos, à evasão e à aplicação de testes psicológicos em contextos educacionais, destacando as principais lacunas dessa área de pesquisa e fornecendo a base teórica necessária para o desenvolvimento desta dissertação.

No Capítulo 4 será apresentada a metodologia adotada na pesquisa, detalhando os critérios de definição da amostra, a divisão dos grupos e o processo de intervenção. Serão descritos ainda os instrumentos utilizados para a coleta dos dados e as técnicas estatísticas empregadas na análise, de modo a assegurar a rigorosidade científica e a transparência dos procedimentos adotados.

No Capítulo 5 serão apresentados os resultados da pesquisa, incluindo a descrição das análises estatísticas aplicadas aos questionários. Além da estatística descritiva, são discutidos os achados provenientes da análise fatorial confirmatória, de forma a evidenciar a consistência dos instrumentos utilizados e a oferecer subsídios para a interpretação dos dados coletados.

No Capítulo 6 são apresentadas as considerações finais, retomando os principais achados da pesquisa e discutindo suas implicações teóricas e práticas para o ensino de instalações elétricas prediais mediado por jogos educacionais. Também são destacadas as contribuições do estudo, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras, de modo a ampliar o debate científico na área.

Por fim, serão apresentadas as referências.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os fundamentos teóricos e metodológicos que sustentam a pesquisa e orientam a análise dos resultados. Inicialmente, discutem-se os jogos educacionais e as metodologias ativas como estratégias capazes de favorecer maior participação e envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem. Em seguida, são abordadas as teorias das abordagens à aprendizagem e da autorregulação da aprendizagem, buscando compreender como diferentes estratégias cognitivas e motivacionais influenciam a relação dos estudantes com o conhecimento.

Na sequência, apresenta-se a teoria sociocultural de Vygotsky, com ênfase no papel da mediação docente em ambientes interativos de aprendizagem. A articulação entre esses referenciais permite compreender de que modo ambientes virtuais baseados em jogos, associados à mediação pedagógica, podem favorecer aprendizagens mais significativas e alinhadas à abordagem profunda.

Além dos aspectos pedagógicos, o capítulo contempla uma breve contextualização sobre instalações elétricas prediais, conteúdo técnico no qual o ambiente virtual foi desenvolvido e aplicado. Por fim, são apresentados os procedimentos estatísticos utilizados na pesquisa, com destaque para a análise fatorial e demais técnicas empregadas na validação dos instrumentos psicométricos e na interpretação dos resultados obtidos.

2.1 JOGOS EDUCACIONAIS E METODOLOGIAS ATIVAS

As metodologias ativas têm sido amplamente discutidas no campo educacional por proporem a centralidade do estudante no processo de aprendizagem, estimulando sua autonomia, participação e reflexão crítica (BONWELL; EISON, 1991; BOLUDA *et al.*, 2006; BERBEL, 2011; BARBOSA; MOURA, 2014; VALENÇA, 2023). Nesse contexto, os jogos educacionais se destacam como uma estratégia didática que incorpora os princípios das metodologias ativas, promovendo situações de aprendizagem dinâmicas e interativas. Ao conjugar aspectos lúdicos com objetivos didáticos, os jogos favorecem não apenas a compreensão de conteúdos específicos, mas também o desenvolvimento de

habilidades cognitivas, sociais e afetivas, mostrando-se especialmente relevantes no ensino de áreas técnicas e de engenharia.

No campo das metodologias ativas, diversas ferramentas e abordagens têm sido propostas. Entre elas, destacam-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), a Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL) e a Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*). De forma complementar, a Gamificação, a Aprendizagem Baseada em Casos (*Case-Based Learning* – CBL) e a Aprendizagem Baseada em Simulação (*Simulation-Based Learning* – SBL) vêm sendo amplamente utilizadas para enriquecer as práticas didáticas.

A Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*) propõe a inversão da dinâmica tradicional, em que os alunos têm contato prévio com o conteúdo e utilizam o tempo em sala para discussões, resolução de dúvidas e aprofundamento (STRAYER, 2012).

As metodologias baseadas em problemas (PBL, PjBL e CBL) estimulam os estudantes a analisar situações reais, favorecendo o desenvolvimento de habilidades de investigação, resolução de problemas e tomada de decisão (BADEN; MAJOR, 2004; HELLE et al, 2006; THOMAS; BROWN, 2011).

Entre as abordagens que têm potencial para explorar de forma mais direta os recursos tecnológicos, destacam-se a Aprendizagem Baseada em Simulação (*Simulation-Based Learning* – SBL) e a Gamificação. Na SBL, simulações virtuais são importantes na transformação do ensino superior (KORTESOJA, 2012), sendo eficaz também no processo de ensino-aprendizagem da educação à distância (HUTTAR, BRINTZENHOFESZOC, 2020). A Gamificação incorpora elementos típicos dos jogos, como *feedback*, pontuação e desafios, sendo capaz de aumentar o engajamento, a motivação e a aprendizagem dos participantes (SILVA et al., 2019).

Os jogos educacionais têm sido cada vez mais explorados como recursos didáticos capazes de promover aprendizagens significativas em diferentes áreas do conhecimento. Ao integrar desafios, regras e objetivos a conteúdos curriculares, esses jogos criam ambientes de aprendizagem dinâmicos e motivadores, favorecendo a participação ativa dos estudantes. Diferentemente da gamificação, que utiliza apenas elementos característicos dos jogos em contextos diversos, os jogos educacionais constituem uma proposta completa, concebida especificamente com fins didáticos. Estudos têm demonstrado que sua utilização contribui não apenas para a compreensão de conceitos, mas também para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e afetivas,

aspectos fundamentais no ensino de áreas técnicas e de engenharia (GEE, 2004, 2008, 2009; BOMFOCO; AZEVEDO, 20212; MORAES; CARDOSO, 2018).

2.2 ABORDAGENS À APRENDIZAGEM

A teoria das abordagens à aprendizagem tem papel central na compreensão de como os estudantes se relacionam com o conhecimento acadêmico e organizam suas estratégias cognitivas. Diferentemente dos modelos tradicionais, transmissivos e centrados na simples reprodução de informações, essa perspectiva enfatiza a participação ativa do estudante no processo de construção do conhecimento, considerando suas escolhas, interpretações e formas de aplicação (BORUCHOVITCH, 1999).

Os primeiros estudos sistemáticos nesse campo foram conduzidos por Marton e Säljö (1976a, 1976b), que identificaram diferenças consistentes nos modos como os estudantes abordavam tarefas de leitura e compreensão de textos. A partir de suas observações, os autores classificaram tais padrões em duas categorias: Abordagem Superficial (AS) e Abordagem Profunda (AP).

Na Abordagem Profunda, o estudante assume uma postura ativa diante do objeto de estudo, articulando motivação intrínseca e estratégias voltadas para a compreensão. Essa postura favorece a interpretação de aspectos explícitos e implícitos do conteúdo, a construção de relações abstratas mais amplas e a atribuição de significados pessoais ao aprendizado (BIGGS, 1987b). Já a Abordagem Superficial se caracteriza pela predominância de estratégias passivas, geralmente motivadas por fatores externos, que levam à simples memorização de detalhes pontuais, dificultando a integração de conceitos e a construção de conhecimento significativo (BIGGS, 1987a; ENTWISTLE; RAMSDEN, 1983).

Pesquisas posteriores reforçam a relevância dessa teoria ao demonstrar que a adoção da Abordagem Profunda está associada a melhores desempenhos acadêmicos, maior capacidade de superar dificuldades pessoais e ambientais, e a aprendizagens mais duradouras e efetivas (DA SILVA; SÁ, 1993; GARNER *et al.*, 1984; GOMES, 2011; PRESSLEY; LEVIN, 1983). Nesse sentido, compreender as abordagens à aprendizagem é fundamental para pensar práticas didáticas inovadoras e para analisar como diferentes intervenções, incluindo o uso de jogos educacionais e ambientes virtuais, podem favorecer a adoção de estratégias mais profundas de estudo.

2.3 AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A autorregulação da aprendizagem é compreendida como um processo ativo e dinâmico, no qual o estudante mobiliza pensamentos, sentimentos e comportamentos de forma planejada e intencional, de modo a favorecer a aprendizagem visando alcançar objetivos acadêmicos específicos (ROSÁRIO, 2004; VEIGA SIMÃO; FRISON, 2013; ZIMMERMAN, 2013). Para Zimmerman (2000), trata-se da capacidade de gerir a própria aprendizagem por meio de estratégias cognitivas, metacognitivas e motivacionais, que permitem ao estudante monitorar, controlar e ajustar seu desempenho.

Esse processo inclui a utilização de estratégias específicas, como o estabelecimento de metas de estudo, a gestão adequada do tempo, a busca ativa por apoio ou informações adicionais, a realização de autoavaliações e a revisão crítica das tarefas executadas. Tais estratégias permitem que os estudantes planejem a aprendizagem antes de iniciá-la, regulem seu comportamento durante sua realização e avaliem os resultados posteriormente, promovendo um ciclo contínuo de melhoria.

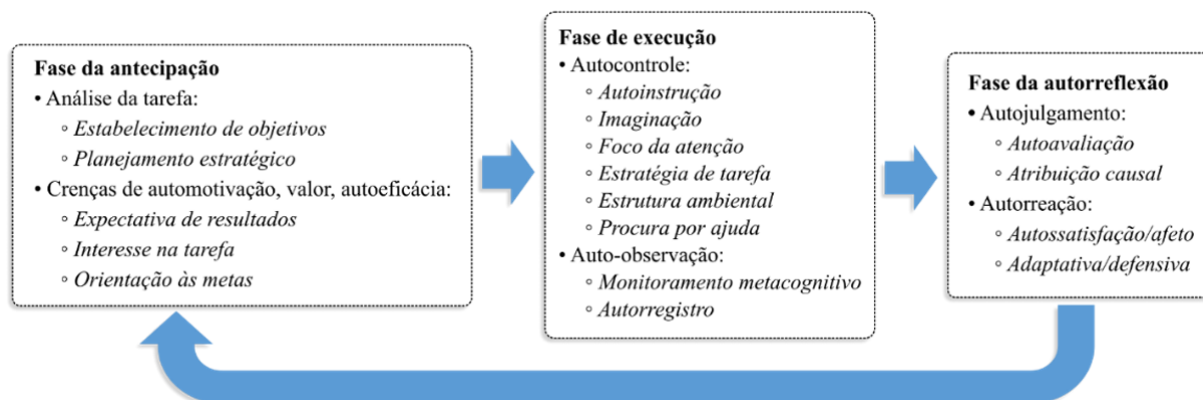
Autores como Zimmerman (2002, 2013) descrevem a autorregulação em fases interdependentes:

1. Planejamento (ou antecipação), em que o estudante define metas e escolhe estratégias;
2. Execução, que envolve o monitoramento da aprendizagem em tempo real;
3. E autorreflexão, momento em que o aluno avalia seus resultados e ajusta suas práticas.

Essa perspectiva evidencia que a aprendizagem autorregulada não é apenas o uso de técnicas isoladas, mas um processo integrado que demanda autonomia, reflexão e motivação.

O ciclo da autorregulação descrito por Zimmerman (2013) está representado em fases, como mostrado na Figura 1. Utiliza-se essa demarcação para fins didáticos, uma vez que as fases não acontecem separadamente, mas estabelecem relações de conexão entre si (FRISON, 2016). O processo gira em torno de três fases: inicia com a fase de planejamento das ações, segue com a execução e finaliza com a autorreflexão, onde o estudante monitora o seu desempenho e reavalia o planejamento prévio. Essas etapas representam processos integrados e dinâmicos e compõem a atuação do estudante autorregulado, que age de forma ativa e autônoma, objetivando aprender.

Figura 1 – Fases da autorregulação da aprendizagem.



Fonte: FRISON, 2016; GOMES *et al*, 2020.

Pesquisas demonstram que estudantes mais autorregulados tendem a apresentar melhor desempenho acadêmico, maior persistência diante de dificuldades e níveis superiores de engajamento, aspectos fundamentais para contextos educacionais que buscam promover autonomia e protagonismo discente (VEIGA SIMÃO; FRISON, 2013; ZIMMERMAN, 2013). Nesse sentido, compreender e estimular a autorregulação da aprendizagem é crucial para práticas didáticas inovadoras, sobretudo em ambientes que utilizam metodologias ativas e recursos tecnológicos.

2.4 TEORIA SOCIOCULTURAL DE VYGOTSKY

A teoria sociocultural formulada por Lev Vygotsky parte do pressuposto de que o desenvolvimento humano é um processo essencialmente social e culturalmente mediado. Para o autor, as interações entre indivíduos e o meio social constituem a base para a formação das funções psicológicas superiores, de modo que o aprendizado não pode ser visto como um fenômeno isolado ou exclusivamente individual. Em sua perspectiva, é pela participação em atividades sociais, pela linguagem e pela utilização de instrumentos culturais que o sujeito internaliza experiências e transforma-as em formas mais complexas de pensamento (VYGOTSKY, 1989; 2001).

Nesse sentido, o desenvolvimento cognitivo não é resultado apenas da maturação biológica, mas decorre da internalização de processos externos de interação social. Essa internalização implica que aquilo que inicialmente ocorre no plano interpessoal (entre indivíduos) é posteriormente reconstruído no plano intrapessoal (dentro do sujeito),

convertendo-se em novas funções psicológicas (VYGOTSKY, 2001). Conforme apresentado por Rosa (2024), a teoria de Vygotsky é crucial no estudo do processo de ensino-aprendizagem, pois visa identificar as transformações psicológicas e cognitivas existentes nas interações do sujeito com o mundo.

Um dos conceitos centrais da teoria é a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), definida como a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial. O nível de desenvolvimento real corresponde ao que o estudante consegue realizar de forma independente, enquanto o nível de desenvolvimento potencial refere-se às tarefas que pode desempenhar com auxílio de um adulto ou de pares mais experientes (VYGOTSKY, 1989), conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Relação entre as zonas de desenvolvimento propostas por Vygotsky.



Fonte: MEC, 2019.

Essa concepção amplia a noção de desenvolvimento, pois evidencia que as capacidades cognitivas não se restringem ao que já está consolidado, mas também incluem aquilo que está em processo de formação. Como aponta Vygotsky, na obra *A Formação Social da Mente* (1991, p. 58), a ZDP pode ser compreendida como os “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, indicando funções emergentes que ainda não amadureceram, mas que possuem potencial de se consolidar mediante intervenções adequadas.

Essa perspectiva reforça a ideia de que a aprendizagem tem um papel prospectivo no desenvolvimento humano. Ao interagir com o outro em situações de ensino orientadas, o estudante é levado a realizar atividades que não conseguiria desempenhar sozinho, mas que, gradualmente, tornam-se internalizadas. Dessa forma, o aprendizado não apenas acompanha o desenvolvimento, mas o impulsiona, criando condições para o surgimento

de novas habilidades cognitivas e para a reorganização das estruturas mentais (VYGOTSKY, 2001; MORAES, 2013).

O papel do professor nesse processo é central. Ao organizar experiências didáticas que atuem na ZDP, o docente funciona como mediador, oferecendo suporte para que o estudante avance em sua compreensão e alcance níveis mais elevados de raciocínio. Como destaca Moraes (2013), o desenvolvimento não decorre unicamente da maturação, mas da interação constante com o ambiente social, sendo o professor peça-chave na criação de condições que favoreçam o aprendizado. Essa mediação não deve ser entendida como mera transmissão de informações, mas como a construção de um espaço de colaboração, diálogo e problematização, em que o estudante é incentivado a adotar uma postura ativa frente ao conhecimento.

Dessa forma, a teoria sociocultural de Vygotsky fornece um arcabouço teórico sólido para compreender a relação entre ensino e aprendizagem, enfatizando o papel do outro, da cultura e da mediação na formação das funções psicológicas superiores. Em contextos educacionais que utilizam metodologias ativas e recursos tecnológicos, como *softwares* e ambientes virtuais, a perspectiva *vygotskiana* mostra-se especialmente relevante, pois evidencia a importância do professor como mediador do processo de aprendizagem, garantindo que tais ferramentas não sejam apenas recursos instrucionais, mas instrumentos culturais capazes de promover aprendizagens significativas.

2.5 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

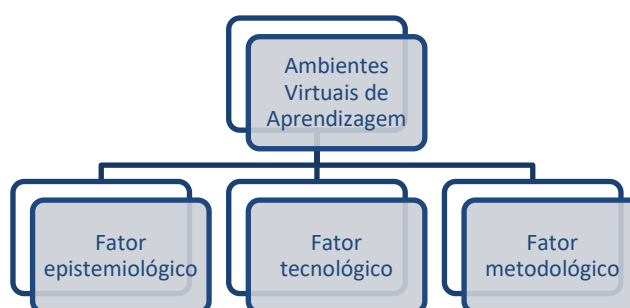
O termo Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) tem sido amplamente utilizado por educadores, profissionais da comunicação e da tecnologia para designar ferramentas que auxiliam o processo de ensino-aprendizagem mediado pelas tecnologias da informação e da comunicação. De modo geral, os AVAs referem-se a sistemas digitais que integram recursos tecnológicos, pedagógicos e comunicacionais com o objetivo de facilitar a construção do conhecimento, oferecendo suporte à interação entre professores, estudantes e conteúdos (ZANONI; BACCARO, 2008).

O uso desses ambientes está intimamente associado à ideia de convivência com a diversidade e com a individualidade dos aprendizes, promovendo a troca de ideias, a colaboração, a experimentação e a resolução de problemas. Tais espaços favorecem o

engajamento do aluno na construção coletiva do conhecimento, uma vez que permitem a realização de simulações, teste de hipóteses e a criação de novas situações de aprendizagem. Essa característica destaca a importância dos AVAs em oferecer diferentes possibilidades educacionais, respeitando as particularidades e os ritmos de cada sujeito envolvido no processo educativo.

Segundo Behar, Leite e Santos (2005), os ambientes virtuais de aprendizagem são concebidos a partir de três pilares fundamentais: os fatores epistemológicos, tecnológicos e metodológicos.

Figura 3 – Ambientes Virtuais de Aprendizagem: pilares de construção.



Fonte: ZANONI; BACCARO, 2008.

O fator epistemológico está relacionado à forma como o aluno constrói o conhecimento, administra o tempo de estudo, busca informações e interage com colegas, tutores e professores. Nesse sentido, o papel do AVA é motivar o estudante e favorecer a aprendizagem significativa, despertando o desejo de aprender e oferecendo condições para a interiorização dos conceitos (ALMEIDA, 2003).

O fator tecnológico, por sua vez, envolve a infraestrutura que sustenta o ambiente, compreendendo o uso de computadores, internet e ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona, como fóruns, e-mails, chats, videoconferências e bancos de dados. Esses recursos podem incorporar diferentes mídias, incluindo textos, imagens, vídeos e hipertextos, ampliando as possibilidades de expressão e de interação no processo educativo (ALMEIDA, 2003).

Por fim, o fator metodológico diz respeito às práticas pedagógicas que orientam o uso do ambiente, considerando os referenciais institucionais expressos em documentos como o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e o Projeto Político-Pedagógico (PPP). Esses instrumentos definem os princípios, objetivos e estratégias educacionais que

norteiam o planejamento, o desenvolvimento e a operacionalização do AVA, garantindo a coerência entre a proposta educacional e o uso das tecnologias digitais.

Assim, os ambientes virtuais de aprendizagem não se limitam a um espaço técnico de interação, mas configuram-se como ambientes pedagógicos complexos, sustentados por princípios epistemológicos, tecnológicos e metodológicos que favorecem a autonomia, a colaboração e a construção ativa do conhecimento.

Na educação contemporânea, os ambientes virtuais de aprendizagem assumem um papel cada vez mais relevante diante das transformações sociais, culturais e tecnológicas que impactam os processos formativos. Essas plataformas tornam-se espaços de mediação que rompem barreiras físicas, permitindo a continuidade do aprendizado em contextos presenciais, híbridos e a distância. Além disso, contribuem para o desenvolvimento de competências digitais, colaborativas e autorregulatórias, essenciais em um mundo cada vez mais interconectado e dinâmico. Assim, compreender os fundamentos e as potencialidades dos AVAs é essencial para a construção de práticas pedagógicas inovadoras e inclusivas, capazes de promover a aprendizagem significativa e o engajamento dos estudantes em diferentes níveis e áreas do conhecimento.

2.6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

As instalações elétricas prediais constituem um dos eixos fundamentais da formação em cursos técnicos na área elétrica e da graduação em Engenharia Elétrica, por envolverem a aplicação direta dos princípios da eletricidade em contextos reais de projeto, execução e manutenção de sistemas elétricos em edificações. Essa área de estudo integra conhecimentos teóricos e práticos relacionados à geração, distribuição e utilização da energia elétrica, abordando temas como circuitos de iluminação, tomadas de uso geral e específico, dispositivos de proteção, aterramento, dimensionamento de condutores e segurança operacional (MAMEDE FILHO, 2017).

A principal referência normativa para o ensino e a prática profissional no Brasil é a NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Essa norma estabelece as condições mínimas para garantir o funcionamento adequado das instalações elétricas, bem como a segurança de pessoas, animais e patrimônios contra choques elétricos, sobrecorrentes, sobretensões e efeitos térmicos. Entre suas diretrizes, destacam-se as recomendações para

dimensionamento de circuitos, seccionamento, proteção, identificação de condutores e critérios de isolamento, o que a torna um documento essencial para a formação técnica e a atuação profissional do engenheiro eletricitista e do técnico em eletrotécnica (ABNT, 2004).

No contexto educacional, a disciplina de Instalações Elétricas Prediais assume um caráter essencialmente prático e interdisciplinar, pois requer do estudante a integração entre fundamentos de física, circuitos elétricos e normas técnicas, além da capacidade de tomar decisões assertivas. Seu aprendizado envolve a interpretação de diagramas unifilares e multifilares, a execução de montagens de circuitos em bancada ou maquete e o uso de instrumentos de medição e *softwares* de simulação. Essa combinação de teoria e prática contribui para o desenvolvimento de competências técnicas, cognitivas e atitudinais necessárias à atuação profissional segura e eficiente.

Além disso, o ensino dessa disciplina apresenta desafios educacionais, sobretudo no que se refere à abstração de conceitos físicos e normativos e à transposição da teoria para a prática experimental. Em cursos de engenharia, ela representa uma ponte entre os conteúdos básicos e as aplicações profissionais, enquanto nos cursos técnicos-profissionalizantes, constitui um núcleo de formação aplicada, que visa capacitar o estudante para atividades de instalação, manutenção e inspeção de sistemas elétricos. Dessa forma, a disciplina é um campo fértil para a utilização de recursos digitais e metodologias ativas, que podem tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico, significativo e próximo da realidade prática.

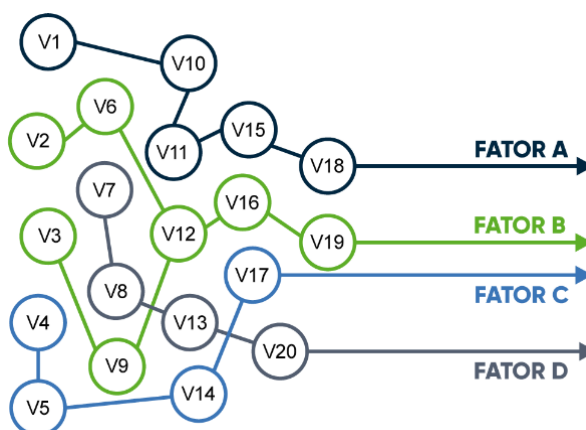
2.7 ANÁLISE FATORIAL

Um dos principais desafios da pesquisa em ciências humanas e sociais é transformar conceitos abstratos em variáveis observáveis, de modo a possibilitar sua mensuração empírica (BLALOCK, 1984). Para lidar com esse desafio, uma das técnicas mais utilizadas é a análise fatorial, que se fundamenta na identificação de variáveis que “caminham juntas”, ou seja, que se relacionam de forma consistente, indicando a presença de uma estrutura subjacente comum (TABACHNICK; FIDELL, 2007; LAROS, 2005).

A análise fatorial é um nome dado a um conjunto de métodos estatísticos multivariados que busca definir a estrutura implícita em uma matriz de dados. A análise é baseada nas correlações entre um grande número de variáveis observáveis, como, por

exemplo, escores de testes, itens de testes, respostas de questionários, conforme representado na Figura 3, com o objetivo de definir um conjunto de dimensões latentes comuns, também chamadas de fatores (variáveis não-observáveis).

Figura 4 – Diagrama esquemático da análise fatorial: agrupamento de variáveis de acordo com o(s) respectivo(s) fator(es) que representa.



Fonte: OLIVEIRA, 2019.

A função central da análise fatorial é reduzir um grande conjunto de variáveis observáveis a um número menor de fatores, que representam dimensões latentes (construtos) responsáveis por explicar as interrelações entre os dados (HAIR et al., 2006). Como destacam Zeller e Carmines (1980), a análise fatorial não constitui uma técnica única, mas um conjunto de procedimentos estatísticos relacionados, cujo propósito é tornar os dados mais facilmente interpretáveis.

No campo da psicometria, a análise fatorial é considerada uma das ferramentas mais importantes para a construção, revisão e avaliação de instrumentos psicológicos, bem como para o desenvolvimento de teorias psicológicas (LAROS, 2005). Essa técnica é particularmente útil em escalas compostas por muitos itens, como as utilizadas para medir traços de personalidade, aptidões ou estilos de aprendizagem.

O princípio que sustenta a análise fatorial é o da parcimônia: a ideia de que um grande número de variáveis observadas pode ser explicado por um número menor de variáveis latentes. Essa técnica constitui um dos métodos psicométricos mais poderosos para reduzir a complexidade dos dados e revelar estruturas mais simples e interpretáveis (LAROS, 2005). Os fatores resultantes da análise são combinações lineares das variáveis

originais, e sua identificação é fundamental para o processo de validação de instrumentos psicológicos.

O modelo fatorial constituído pelos fatores $F_1, \dots, F_m$, $m \leq p$, é definido por

$$X_1 - \mu_1 = \alpha_{11}F_1 + \alpha_{12}F_2 + \dots + \alpha_{1m}F_m + \epsilon_1 \quad (1)$$

$$X_2 - \mu_2 = \alpha_{21}F_1 + \alpha_{22}F_2 + \dots + \alpha_{2m}F_m + \epsilon_2 \quad (2)$$

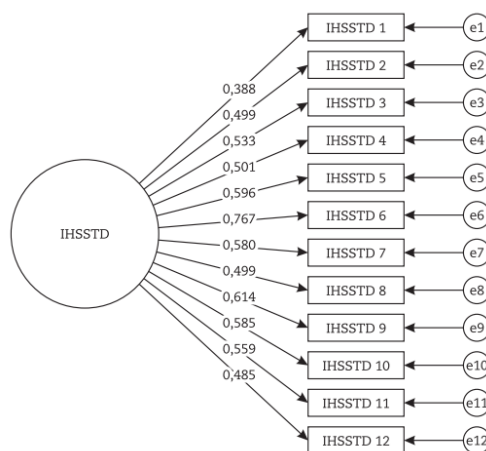
...

$$X_p - \mu_p = \alpha_{p1}F_1 + \alpha_{p2}F_2 + \dots + \alpha_{pm}F_m + \epsilon_p \quad (3)$$

em que α_{ij} são coeficientes reais, chamados cargas fatoriais (loadings), μ_i é o valor médio da variável X_i e ϵ_i é uma variável aleatória que constitui o chamado fator específico da variável X_i , $i = 1, \dots, p$. Cada um dos fatores específicos ϵ_i está associado apenas a uma variável, enquanto os fatores $F_1, \dots, F_m$ são chamados de fatores comuns por estarem associados a todas as variáveis. O modelo fatorial mais usado é o modelo fatorial ortogonal, no qual os fatores são não correlacionados e têm variância igual a 1. (CARVALHO, 2013).

A estrutura fatorial é comumente representada através de diagramas que indicam as variáveis e o(s) fator(es) encontrado(s) através da análise, bem como suas respectivas cargas fatoriais. O diagrama apresentado na Figura 4 exemplifica uma estrutura fatorial composta por 12 variáveis observáveis que são explicadas por meio de um único construto (variável latente, não-observável).

Figura 5– Exemplo de estrutura fatorial.



Fonte: SANTOS; SOARES; MOURÃO, 2021.

Na Figura 4 o círculo central indica a variável latente, isto é, um conceito abstrato que não pode ser medido diretamente, mas que se manifesta por meio das variáveis observáveis, representadas pelos retângulos. As setas unidirecionais simbolizam a relação causal do fator para os itens, enquanto os pequenos círculos associados a cada variável correspondem aos erros de medida. As cargas fatoriais apresentadas ao lado de cada variável indicam o grau de correlação entre os itens observáveis (IHSSTD 1 a IHSSTD 12) e o fator latente identificado como IHSSTD. Valores mais elevados sugerem que esses itens contribuem mais fortemente para a explicação do construto, enquanto cargas mais baixas, indicam menor representatividade. Em termos práticos, isso significa que, embora todas as variáveis estejam associadas ao mesmo fator, algumas expressam com maior intensidade o conceito teórico subjacente, podendo ser interpretadas como indicadores mais robustos da dimensão avaliada.

Assim, o diagrama fornece uma representação visual da estrutura interna do modelo teórico, permitindo compreender de forma intuitiva como os indicadores empíricos se articulam para medir um mesmo conceito. Essa visualização auxilia na interpretação da consistência interna do modelo e na verificação da adequação dos itens que compõem o instrumento de medida.

Do ponto de vista técnico, a análise fatorial pode ser classificada em duas modalidades principais: a Análise Fatorial Exploratória (AFE ou EFA) e a Análise Fatorial Confirmatória (AFC ou CFA). A primeira é utilizada quando não há hipóteses prévias bem definidas sobre a estrutura dos fatores, permitindo explorar os dados em busca de padrões de interrelação entre variáveis. Já a análise confirmatória é aplicada quando o pesquisador dispõe de um modelo teórico pré-estabelecido e deseja testar, por meio de métodos estatísticos, se a estrutura fatorial pressuposta é compatível com os dados observados (FIGUEIREDO; SILVA, 2010).

Considerando sua relevância para a mensuração de construtos e para a validação de instrumentos (NUNNALLY, 1978), a análise fatorial consolidou-se como uma técnica indispensável em pesquisas nas áreas da psicologia, educação e ciências sociais. Neste trabalho, em particular, destaca-se o uso da análise fatorial confirmatória, aplicada como recurso central na avaliação da estrutura dos instrumentos utilizados, assegurando a consistência teórica e estatística das medidas. Essa técnica mostrou-se a mais adequada para os dados obtidos, pois o instrumento já havia sido desenvolvido com base em uma estrutura teórica previamente definida, com hipóteses claras sobre a relação entre os itens e os construtos avaliados. Assim, a análise confirmatória permitiu testar empiricamente a

adequação desse modelo teórico aos dados coletados, verificando se as variáveis observadas realmente representam os fatores esperados e garantindo maior rigor na validação do instrumento

2.8 TESTES ESTATÍSTICOS

Os testes estatísticos constituem um conjunto de procedimentos fundamentais para a análise e interpretação de dados em pesquisas quantitativas. De modo geral, essas análises podem ser agrupadas em duas categorias complementares: a estatística descritiva, que tem como finalidade resumir e caracterizar o comportamento de uma amostra por meio de medidas de tendência central e dispersão, e a estatística inferencial, voltada à generalização dos resultados e à verificação de hipóteses sobre relações entre variáveis.

A articulação entre essas duas abordagens fornece uma visão abrangente dos fenômenos investigados, permitindo não apenas compreender padrões observáveis nos dados, mas também avaliar a significância estatística e o grau de ajuste de modelos teóricos. Assim, a estatística atua como ferramenta essencial para sustentar interpretações científicas e garantir a validade empírica dos resultados.

2.8.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA

A estatística descritiva constitui o ponto de partida das análises quantitativas, pois permite sintetizar e organizar os dados de forma a evidenciar padrões, tendências e dispersões. Seu propósito é oferecer uma visão geral do comportamento das variáveis investigadas, possibilitando interpretações preliminares sobre a distribuição dos escores e a homogeneidade das amostras.

Entre as medidas mais utilizadas na estatística descritiva, destacam-se as medidas de tendência central, como a média aritmética, que representa o valor médio dos escores observados em uma amostra. Sua expressão geral é dada por:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (4)$$

em que $\bar{x}_1$ corresponde à média, x_i representa cada valor observado e n indica o número total de elementos da amostra.

Outra medida relevante é a mediana (M_D), definida como o valor que ocupa a posição central da distribuição quando os dados são ordenados. Em distribuições simétricas, média e mediana tendem a ser próximas; em distribuições assimétricas, a mediana é preferida por ser menos afetada por valores extremos.

No conjunto das medidas de dispersão, destaca-se a variância amostral (s^2) que quantifica o quanto os valores se afastam, em média, da média aritmética. Sua fórmula é dada por:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (5)$$

A variância é expressa em unidades ao quadrado; por isso, utiliza-se frequentemente o desvio padrão (s), definido como a raiz quadrada da variância:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (6)$$

Valores elevados de desvio padrão indicam maior heterogeneidade entre os escores da amostra.

A combinação dessas medidas fornece uma base sólida para o entendimento inicial dos dados, servindo de subsídio à aplicação posterior de testes inferenciais e à verificação dos pressupostos estatísticos.

2.8.2 TESTES DE NORMALIDADE E HOMOGENEIDADE

A verificação dos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias constitui uma etapa essencial nas análises estatísticas, pois determina a adequação do uso de testes paramétricos ou não paramétricos. Entre os procedimentos mais utilizados para avaliar a normalidade dos dados, destaca-se o teste de Shapiro–Wilk, especialmente recomendado para amostras pequenas ou moderadas (SHAPIRO; WILK, 1965). Esse teste avalia a hipótese nula de que os dados seguem uma distribuição normal, sendo seu cálculo expresso por:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (7)$$

onde W é o coeficiente de normalidade, a_i são constantes derivadas da matriz de variância e covariância de uma distribuição normal, $x_{(i)}$ são os valores ordenados da amostra, x_i os valores originais, e $\bar{x}$ a média da amostra. Valores de W próximos de 1 indicam aderência à normalidade, enquanto valores menores refletem desvios significativos.

O valor de p , também chamado de nível de significância observado, representa a probabilidade de que um resultado igual ou mais extremo ocorra sob a hipótese nula. Em termos formais, determina-se a significância comparando-se o p -valor com o nível de significância pré-estabelecido, α : $p < \alpha$, rejeita-se a hipótese nula; $p \geq \alpha$, não se rejeita a hipótese nula (SHAPIRO; WILK, 1965).

Na prática científica, convencionou-se utilizar o limite de 5% como referência, ou seja, $\alpha = 0,05$. Dessa forma, resultados em que $p < 0,05$ são interpretados como suficientemente improváveis sob a hipótese nula, constituindo evidência estatística para rejeitá-la.

Quando os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias não são atendidos, recomenda-se o uso de testes não paramétricos, que dispensam a suposição de distribuição normal e são mais adequados em contextos de dados assimétricos ou amostras reduzidas. Essa escolha metodológica contribui para a validade das inferências estatísticas, evitando conclusões enviesadas pelo uso indevido de testes paramétricos.

2.8.3 TESTES DE COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS

Os testes de comparação entre grupos são ferramentas estatísticas fundamentais para verificar se existem diferenças significativas entre médias ou distribuições de variáveis em distintas condições experimentais. Entre os testes paramétricos, destaca-se o teste t de *Student*, amplamente utilizado quando as amostras apresentam distribuição normal e homogeneidade de variâncias, permitindo a comparação de médias entre dois grupos independentes (STUDENT, 1908). Seu cálculo pode ser expresso pela equação (6):

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (8)$$

onde $\bar{X}_1$ e $\bar{X}_2$ são as médias dos grupos, n_1 e n_2 seus respectivos tamanhos amostrais, e s_p^2 representa a variância combinada, dada por:

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (9)$$

Quando os pressupostos de normalidade ou homogeneidade de variâncias não são atendidos, recomenda-se o uso de testes não paramétricos, que não dependem da forma da distribuição dos dados. Para comparar grupos independentes, emprega-se o teste de Mann–Whitney (MANN; WHITNEY, 1947), cuja estatística U é definida como:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 \quad (10)$$

onde n_1 e n_2 correspondem às amostras dos grupos e R_1 representa a soma dos postos atribuídos aos escores do primeiro grupo. O termo postos (ou *ranks*, em inglês) refere-se a uma forma de transformar os dados originais em uma escala ordinal, ou seja, converter valores numéricos em posições relacionadas ao seu tamanho relativo

Já para comparações dentro de um mesmo grupo, como medições pré e pós-intervenção, utiliza-se o teste de Wilcoxon para amostras pareadas (WILCOXON, 1945). A estatística de teste é dada pela soma dos postos com sinal:

$$W = \sum T_i \quad (11)$$

onde T_i representa o posto associado à diferença entre as medições do mesmo participante, considerando o sinal positivo ou negativo dessas diferenças.

Em todos esses testes, os graus de liberdade (*gl*) expressam a quantidade de valores independentes disponíveis na amostra para estimar um parâmetro. Eles influenciam diretamente a forma da distribuição amostral e, portanto, a interpretação dos resultados. A análise conjunta dessas estatísticas, associada ao valor de *p*, permite

determinar se as diferenças observadas são estatisticamente significativas ou se podem ser atribuídas ao acaso, fornecendo respaldo empírico para a validação das hipóteses experimentais (FIELD, 2018).

2.8.4 ANÁLISE DE FATORES E CONFIABILIDADE

A análise fatorial é uma técnica estatística multivariada utilizada para identificar a estrutura subjacente de um conjunto de variáveis observadas, agrupando-as em fatores que representam dimensões latentes do construto teórico investigado. Antes de sua aplicação, é recomendável verificar a adequação da matriz de correlação por meio de testes específicos. O teste de esfericidade de Bartlett avalia se as correlações entre os itens são suficientemente significativas para justificar o uso da análise fatorial (BARTLETT, 1954), sendo sua estatística dada por:

$$\chi^2 = -\left(n - 1 - \frac{2p + 5}{6}\right) \ln |R| \quad (12)$$

Onde n representa o tamanho da amostra, p o número de variáveis, e $|R|$ o determinante da matriz de correlação. Valores de χ^2 elevados e com significância estatística indicam que as correlações entre os itens são adequadas para prosseguir com a análise fatorial.

Outro índice complementar é o Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que mede o grau de inter-relação entre as variáveis e a proporção de variância comum que pode ser explicada por fatores latentes (KAISER, 1974). Sua fórmula geral é

$$KMO = \frac{\sum \sum r_{ij}^2}{\sum \sum r_{ij}^2 + \sum \sum p_{ij}^2} \quad (13)$$

em que r_{ij} são as correlações simples entre os itens e p_{ij} são as correlações parciais. Valores de KMO superiores a 0,60 são geralmente considerados satisfatórios, enquanto valores individuais do MSA (*Measure of Sampling Adequacy*) são avaliados para cada variável a fim de verificar sua contribuição à fatorabilidade (KAISER, 1970).

Além da análise fatorial, a confiabilidade interna das dimensões é usualmente avaliada por meio do coeficiente alfa de Cronbach, que mensura a consistência das respostas entre os itens de um mesmo fator (CRONBACH, 1951). Sua expressão é dada por:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right) \quad (14)$$

onde k é o número de itens, σ_i^2 a variância individual de cada item e σ_T^2 a variância total do escore composto. Valores de alfa iguais ou superiores a 0,70 são interpretados como indicativos de boa consistência interna, embora valores ligeiramente inferiores possam ser aceitos em estudos exploratórios.

A combinação entre a validade fatorial (confirmada por indicadores como Bartlett e KMO) e a confiabilidade dos instrumentos (avaliada pelo alfa de Cronbach) garante maior robustez na mensuração dos construtos e credibilidade aos resultados obtidos.

2.8.5 ÍNDICES DE AJUSTE DOS MODELOS

Na análise fatorial confirmatória, os índices de ajuste são utilizados para avaliar o quanto o modelo teórico proposto se adequa aos dados observados. Além do teste qui-quadrado (χ^2) e seus graus de liberdade, diversos índices complementares foram analisados, pois cada um fornece uma perspectiva distinta sobre a qualidade do ajuste. Entre eles, destacam-se o CFI, TLI, IFI, NNFI, GFI e AGFI.

O *Comparative Fit Index* (CFI) compara o modelo especificado com um modelo nulo, no qual se assume ausência de correlação entre as variáveis (BENTLER, 1990). Ele ajusta a influência do tamanho amostral e penaliza modelos pouco parcimoniosos.

$$CFI = 1 - \frac{\max(\chi_{modelo}^2 - gl_{modelo}, 0)}{\max(\chi_{nulo}^2 - gl_{nulo}, 0)} \quad (15)$$

Valores de CFI próximos ou superiores a 0,90 indicam ajuste aceitável, enquanto valores acima de 0,95 são considerados excelentes, demonstrando que o modelo apresenta poder explicativo superior ao modelo independente.

O *Tucker-Lewis Index* (TLI), também conhecido como *Non-Normed Fit Index* (NNFI), avalia o grau de ajuste do modelo em relação à complexidade do mesmo (TUCKER; LEWIS, 1973). Diferentemente do CFI, o TLI incorpora uma penalização mais rigorosa para modelos excessivamente complexos.

$$TLI = \frac{\chi^2_{nulo} / gl_{nulo} - \chi^2_{modelo} / gl_{modelo}}{\chi^2_{nulo} / gl_{nulo} - 1} \quad (16)$$

Valores acima de 0,90 indicam bom ajuste, e valores próximos de 1,0 sugerem que o modelo explica de forma consistente a variância observada com parcimônia adequada.

O *Incremental Fit Index* (IFI) mede o ganho de ajuste do modelo teórico em comparação ao modelo nulo, considerando as covariâncias observadas (BENTLER; BONETT, 1980). Ele avalia o incremento da qualidade do ajuste à medida que os parâmetros são estimados. Sua forma geral é:

$$IFI = \frac{\chi^2_{nulo} - \chi^2_{modelo}}{\chi^2_{nulo} - gl_{modelo}} \quad (17)$$

Valores de $IFI \geq 0,90$ são desejáveis, e quanto mais próximos de 1,0, maior a evidência de que o modelo proposto explica bem as relações entre as variáveis latentes e observadas.

O *Goodness of Fit Index* (GFI) representa a proporção da variância-covariância total explicada pelo modelo. É calculado por:

$$GFI = 1 - \frac{\sum \sum (s_{ij} - \hat{\sigma}_{ij})^2}{\sum \sum s_{ij}^2} \quad (18)$$

Onde s_{ij} são os elementos da matriz de covariância observada e $\hat{\sigma}_{ij}$ os elementos da matriz estimada. Valores $\geq 0,90$ são indicativos de bom ajuste.

O *Adjusted Goodness of Fit Index* (AGFI) é uma versão ajustada do GFI que leva em consideração o número de parâmetros estimados, penalizando modelos muito complexos.

$$AGFI = 1 - \frac{(1 - GFI)(N - 1)}{N - p} \quad (19)$$

onde N é o tamanho da amostra e p o número de parâmetros do modelo. Valores próximos ou superiores a 0,90 indicam ajuste satisfatório. Por sua natureza ajustada, o AGFI tende a ser ligeiramente inferior ao GFI, mas fornece uma medida mais realista da capacidade de generalização do modelo (JÖRESKOG; SÖRBOM, 1989).

Finalmente, a razão entre o qui-quadrado e os graus de liberdade, frequentemente expressa como:

$$\frac{\chi^2}{gl} \quad (20)$$

também é utilizada como medida de ajuste, sendo geralmente aceito que valores inferiores a 3,0 sugerem um modelo adequado, enquanto valores abaixo de 2,0 indicam excelente ajuste entre modelo e dados.

O *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA) é um dos índices mais utilizados para avaliar a qualidade do ajuste de um modelo teórico em relação aos dados empíricos, privilegiando modelos mais parcimoniosos. O RMSEA estima o grau de discrepância por grau de liberdade do modelo, penalizando ajustes excessivamente complexos. Sua fórmula geral é:

$$RMSEA = \sqrt{\frac{\chi^2 - gl}{gl(N - 1)}} \quad (21)$$

em que χ^2 é o valor do qui-quadrado do modelo, gl os graus de liberdade, e N o tamanho da amostra. Valores de RMSEA iguais ou inferiores a 0,08 indicam ajuste aceitável, enquanto valores abaixo de 0,05 são considerados excelentes, sugerindo que o modelo difere minimamente dos dados populacionais (HU; BENTLER, 1999).

O *Standardized Root Mean Square Residual* (SRMR) mede a discrepância média entre as correlações observadas e estimadas pelo modelo, sendo expresso por:

$$SRMR = \sqrt{\frac{\sum (r_{ij} - \hat{r}_{ij})^2}{k(k + 1)/2}} \quad (22)$$

onde r_{ij} representa as correlações observadas entre os itens, $\hat{r}_{ij}$ as correlações estimadas pelo modelo e k o número de variáveis observadas. Valores de SRMR inferiores a 0,08 são considerados aceitáveis, indicando que as discrepâncias entre as matrizes observada e estimada são pequenas (HU; BENTLER, 1999). Por sua natureza padronizada, o SRMR é especialmente útil para identificar modelos com erros residuais elevados, mesmo quando outros índices de ajuste sugerem boa qualidade.

De modo geral, os índices CFI, TLI, IFI, GFI e AGFI devem ser analisados de forma integrada, em conjunto com os valores de RMSEA, SRMR e χ^2/gl , de modo a garantir que o modelo proposto apresente ajuste estatístico, coerência teórica e parcimônia adequada. A tabela 1 mostra os principais índices de ajuste de forma sintetizadas, com seus valores de referência.

Tabela 1 - Síntese dos principais índices de ajuste dos modelos.

Índice	Nome	Interpretação	Valor de referência para bom ajuste
χ^2/gl	Qui-quadrado normatizado	Mede a discrepância entre o modelo teórico e os dados observados, ajustada pelos graus de liberdade.	Valores entre 1 e 3 indicam bom ajuste.
CFI	Comparative Fit Index	Compara o modelo teórico com um modelo nulo, ajustando o efeito do tamanho amostral.	$\geq 0,90$ (adequado); $\geq 0,95$ (excelente).
TLI / NNFI	Tucker-Lewis Index / Non-Normed Fit Index	Avalia a relação entre o ajuste e a complexidade do modelo, penalizando a falta de parcimônia.	$\geq 0,90$ (adequado); $\geq 0,95$ (excelente).
IFI	Incremental Fit Index	Mede o ganho de ajuste em relação ao modelo nulo, considerando as covariâncias observadas.	$\geq 0,90$ (adequado).
GFI	Goodness of Fit Index	Indica a proporção de variância-covariância explicada pelo modelo estimado.	$\geq 0,90$ (adequado).
AGFI	Adjusted Goodness of Fit Index	Versão ajustada do GFI que penaliza modelos excessivamente complexos.	$\geq 0,90$ (adequado).
RMSEA	Root Mean Square Error of Approximation	Mede o erro médio de aproximação entre o modelo e a matriz populacional.	$\leq 0,08$ (aceitável); $\leq 0,05$ (excelente).
SRMR	Standardized Root Mean Square Residual	Representa a média padronizada dos resíduos entre as covariâncias observadas e estimadas.	$\leq 0,08$ (adequado).

Fonte: Adaptado de Kline (2016), Hair et al. (2019).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são apresentados e discutidos os principais estudos que fundamentam a presente pesquisa. A revisão bibliográfica está organizada em subtópicos, de modo a contemplar os eixos centrais investigados. Inicialmente, são abordadas pesquisas relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem nos cursos de engenharia, com foco especial em pesquisas que estão relacionadas à teoria das abordagens à aprendizagem e sua aplicação no nível superior. Em seguida, são analisadas intervenções recentes que exploram o uso de jogos educacionais e ambientes virtuais, destacando seus impactos no processo de aprendizagem e no desenvolvimento de competências. Posteriormente, apresentam-se estudos sobre a aplicação de testes psicométricos em contextos educacionais, ressaltando contribuições e desafios desse campo. Por fim, são discutidas as lacunas ainda existentes na bibliografia, as quais justificam a relevância e a necessidade da investigação proposta nesta dissertação.

3.1 PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO NO NÍVEL SUPERIOR

Ribeiro (2018) investigou a existência de ações de nivelamento na Universidade Federal de Jataí (UFJ), considerando o impacto dessas iniciativas na evasão e retenção estudantil. Para tanto, aplicou questionários em escala Likert e realizou entrevistas com coordenadores de cursos, buscando identificar políticas institucionais voltadas ao apoio acadêmico dos ingressantes. Os resultados evidenciaram a inexistência de programas estruturados de nivelamento na instituição, apesar da relevância do tema diante das dificuldades de adaptação dos estudantes às exigências do ensino superior. A partir desse diagnóstico, a autora propôs a implementação de ações de nivelamento presenciais e a distância em disciplinas básicas, alinhadas às diretrizes do MEC. Embora o estudo traga uma contribuição importante ao mapear a ausência de políticas de apoio e sugerir alternativas, suas conclusões ainda se limitam ao campo propositivo, uma vez que não foram avaliados os efeitos concretos de tais medidas sobre a permanência e o desempenho dos estudantes. Essa lacuna abre espaço para investigações futuras que analisem a efetividade das ações sugeridas, considerando não apenas a perspectiva dos gestores, mas também a experiência e o engajamento dos próprios estudantes.

Zoltowski e Teixeira (2020) realizaram um estudo qualitativo longitudinal com três estudantes universitários, acompanhados durante três semanas, com o objetivo de compreender o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem. A partir de entrevistas em diferentes momentos os autores identificaram trajetórias distintas, revelando a centralidade da autoeficácia e a importância do feedback no processo autorregulatório. Os resultados apontaram que, embora o *feedback* externo seja necessário nas fases iniciais, sua função deve gradualmente ceder espaço à regulação interna do estudante, ressaltando o papel do professor como mediador. Apesar de sua relevância teórica, o estudo apresenta limitações quanto ao número reduzido de participantes, ao tempo curto de acompanhamento e à ausência de triangulação metodológica. Ainda assim, reforça a concepção de que a autorregulação é um processo dinâmico e não linear, marcado por avanços e retrocessos, e destaca a necessidade de estratégias educacionais que forneçam *feedbacks* processuais para apoiar a autonomia discente.

Versuti *et al.* (2021) analisaram a relação entre metodologias ativas e autorregulação da aprendizagem no contexto da pandemia da Covid-19, por meio de um relato de experiência apoiado em questionários aplicados antes e depois das atividades. Os resultados mostraram que os instrumentos diagnósticos não apenas auxiliaram os estudantes a refletirem sobre seu processo de aprendizagem, mas também serviram como guia para que os professores pudessem organizar e adaptar suas aulas às necessidades identificadas. Um aspecto de destaque foi a monitoria, que se revelou fundamental no suporte aos estudantes, evidenciando o papel da mediação como componente indispensável, mesmo em contextos que valorizam a autonomia discente e o protagonismo característico das metodologias ativas. O estudo reforça, portanto, que a autorregulação não se desenvolve de forma isolada, mas é favorecida por *feedbacks* contínuos, pela presença de mediadores e pela criação de espaços de acompanhamento próximos e colaborativos.

Valença (2023) realizou uma revisão bibliométrica sobre metodologias ativas no ensino de engenharia, analisando 41 artigos publicados na área. O estudo identificou o crescimento do uso de abordagens como a aprendizagem baseada em problemas (PBL), a aprendizagem por projetos (PjBL) e a sala de aula invertida, frequentemente associadas ao uso de ferramentas digitais que buscam tornar o processo mais dinâmico, adaptável e personalizado. Observou-se ainda maior incidência dessas metodologias em áreas como Engenharia de Produção e Engenharia da Computação, evidenciando tendências específicas dentro do campo. Apesar dos avanços, o autor destaca a escassez de pesquisas

empíricas que comprovem, de forma robusta, o impacto dessas práticas no desempenho acadêmico e no desenvolvimento das competências esperadas na formação em engenharia. Tal lacuna reforça a necessidade de investigações que unam inovação didática e avaliação sistemática de resultados, de modo a consolidar a efetividade das metodologias ativas na área.

Franco, Espinosa e Heidemann (2024) investigaram a autorregulação acadêmica como elemento determinante na permanência na graduação, em um estudo com 140 estudantes de Física, de variadas idades e gêneros. Por meio de questionário online, relacionaram comportamentos autorregulatórios, crenças de autoeficácia, senso de pertencimento e percepção da relevância curricular com a intenção de permanecer no curso. Os resultados apontam que os estudantes manifestam com maior frequência comportamentos autorregulatórios durante períodos de avaliação, enquanto estratégias de planejamento são menos evidenciadas, o que sugere que o ciclo autorregulatório está mais presente em momentos de pressão avaliativa. Verificou-se também correlações estatísticas significativas entre intenção de persistência e os construtos citados, o que fortalece a importância de fatores como pertencimento e autoeficácia no processo de retenção. Entre as limitações destacam-se o uso de autorrelatos sem verificação externa, a inexistência de intervenção ou experimentação com *softwares* ou ambiente virtual e a ausência de mensurações longitudinais que permitam observar mudanças ao longo do tempo.

Semensato, Pinheiro e Pilatti (2024) conduziram uma revisão sistemática para mapear estudos sobre autorregulação da aprendizagem especificamente no domínio da matemática no ensino superior, adotando o protocolo PRISMA e incluindo publicações entre 2008 e 2021. No total, 28 estudos foram analisados, dos quais quase metade envolveram intervenções destinadas a promover a autorregulação da aprendizagem. Os resultados indicam que as dimensões motivacionais (com destaque para a autoeficácia) figuram entre os principais preditores de desempenho em matemática, juntamente com estratégias de aprendizagem e fatores emocionais. A revisão demonstra que a produção internacional nessa área está em crescimento, embora haja escassez de estudos brasileiros. Entre as lacunas identificadas, destacam-se: a necessidade de instrumentos psicométricos mais específicos ao contexto da matemática, maior diversidade metodológica (mais estudos qualitativos ou mistos), descrição mais rigorosa das intervenções (frequência, duração, componentes) e mensuração do impacto concreto no desempenho acadêmico além de autorrelatos.

Nesse sentido, considerando que a autorregulação se fortalece quando os estudantes têm acesso a estratégias e recursos que favorecem o planejamento, o monitoramento e a avaliação de sua aprendizagem, torna-se pertinente analisar também o papel de jogos educacionais e de ambientes virtuais, os quais vêm sendo explorados como alternativas promissoras para estimular a autonomia e a construção ativa do conhecimento.

3.2 INTERVENÇÕES COM JOGOS E AMBIENTES VIRTUAIS

Moraes e Cardoso (2018) realizaram uma revisão bibliográfica sobre o uso de jogos no ensino de engenharia, com ênfase em áreas como construção, transporte e gerenciamento. As autoras ressaltam que os jogos sérios constituem ambientes simulados que favorecem o desenvolvimento de competências técnicas e comportamentais, como visão sistêmica, tomada de decisão, trabalho em equipe e liderança, aproximando os estudantes de situações práticas que complementam a formação tradicional. O estudo evidencia ainda a evolução das propostas, desde jogos de tabuleiro até plataformas digitais, sublinhando que a eficácia educacional não está vinculada apenas ao nível tecnológico, mas à coerência entre o design do jogo e os objetivos de aprendizagem. Apesar do potencial identificado, as autoras apontam lacunas importantes, como a ausência de abordagens interdisciplinares e a escassez de investigações de longo prazo que avaliem de forma consistente os impactos dessas estratégias no desempenho acadêmico.

Gomes *et al.* (2020) discutem a relação entre autorregulação da aprendizagem e a construção de *softwares* educacionais, propondo uma abordagem teórica que articula as fases do ciclo da autorregulação da aprendizagem com princípios de design de jogos descritos por Gee (2004). Como estudo de caso, os autores apresentam o desenvolvimento do jogo “Plugue”, voltado para o ensino de instalações elétricas prediais, estruturado em fases que simulam práticas de laboratório e oferecem *feedback* imediato ao estudante. O artigo evidencia o potencial dos jogos digitais para favorecer a motivação, a autoavaliação e a adoção de estratégias de aprendizagem profundas, indo além da transmissão de conteúdos técnicos. Embora traga contribuições significativas ao detalhar a fundamentação e a construção do *software*, o trabalho ainda não contempla a avaliação

empírica dos impactos do jogo sobre a aprendizagem, constituindo uma lacuna relevante para investigações futuras.

Sáez-Delgado *et al.* (2023) realizaram uma metanálise sobre intervenções com tecnologias voltadas à promoção da autorregulação da aprendizagem em estudantes universitários, analisando seis estudos fundamentados principalmente no modelo de Zimmerman. As tecnologias mais utilizadas foram ambientes virtuais de aprendizagem e aplicativos móveis, geralmente acompanhados de instrumentos de autorrelato em escala Likert. Os resultados apontaram um efeito positivo e significativo das intervenções ($g = 0,55$; $p = 0,001$), confirmando a eficácia das tecnologias digitais para o fortalecimento da autorregulação. Entretanto, os autores destacam limitações recorrentes, como a descrição insuficiente das características das intervenções (número, frequência e duração das sessões), a ausência de fundamentação robusta em tecnologia educacional e a dependência excessiva de escalas de autorrelato. Além disso, defendem a ampliação das investigações para incluir tecnologias emergentes, como realidade aumentada, inteligência artificial e gamificação, bem como a necessidade de estender tais práticas a níveis educacionais anteriores ao ensino superior. O estudo, portanto, evidencia tanto o impacto positivo das tecnologias no desenvolvimento da autorregulação quanto as lacunas metodológicas que ainda restringem a consolidação dessa linha de pesquisa.

Araújo *et al.* (2024a, 2024b) apresentam dois trabalhos notáveis no domínio de ambientes virtuais aplicados ao ensino de instalações elétricas: o jogo *Proj-Elétrica*, focado no aprendizado de projetos de instalações prediais, e o ambiente virtual para aprendizagem de instalações elétricas residenciais. Ambos os estudos destacam como as ferramentas digitais superam limitações de laboratórios físicos ao permitir que estudantes realizem tarefas práticas fora do campus e em horários flexíveis. O *Proj-Elétrica* se diferencia por incorporar variações de layout de cômodos, promovendo não apenas a memorização de procedimentos, mas a exploração ativa e a construção de conhecimento prático. Contudo, há lacunas importantes: nenhum dos estudos encontrou evidência robusta de melhoria do desempenho acadêmico e o uso da mediação docente ou de *feedback* automático não está claramente descrito ou avaliado. Essas ausências reforçam a necessidade de pesquisas futuras que avaliem empiricamente a eficácia dos ambientes virtuais, incluam controles ou comparações, e detalhem como o professor atua como mediador nesse processo.

Oliveira *et al.* (2025) conduziram um estudo randomizado, controlado e cruzado com 83 estudantes de Medicina, comparando o impacto de aulas expositivas tradicionais

com aulas baseadas em gamificação e histórias interativas. Os resultados mostraram que a fixação de conhecimento, medida um mês após a intervenção, foi 3,6 vezes maior no grupo submetido à gamificação ($p < 0,001$), além de níveis superiores tanto de aquisição de conhecimento imediato quanto de satisfação. Esses achados reforçam a eficácia do uso de jogos e narrativas interativas como ferramentas didáticas capazes de potencializar não apenas a aprendizagem, mas também a motivação discente. Contudo, trata-se de um estudo restrito a uma única instituição e a um grupo específico de estudantes, o que limita a generalização dos resultados. Ainda assim, a robustez metodológica, marcada pelo desenho experimental e pela análise estatística rigorosa, dá força às conclusões, oferecendo evidências sólidas de que metodologias baseadas em gamificação podem superar modelos expositivos tradicionais no ensino superior.

Broadbent, Panadero e Fuller-Tyszkiewicz (2020) realizaram um estudo randomizado e controlado com 73 estudantes universitários de diferentes áreas, comparando o impacto de três condições de intervenção sobre componentes da autorregulação da aprendizagem: treinamento online, diário de aprendizagem via aplicativo móvel e a combinação das duas abordagens, além de um grupo controle. A intervenção ocorreu ao longo de 21 dias, com módulos de treinamento e uso diário do aplicativo. Os resultados mostraram que a condição combinada apresentou melhorias mais expressivas do que as demais no que se diz respeito ao conhecimento de autorregulação, estratégias metacognitivas, elaboração, organização, pensamento crítico e gestão de recursos (tempo e esforço). Embora os diários isoladamente tenham apresentado efeitos menos consistentes, o estudo reforça que intervenções digitais híbridas tendem a potencializar comportamentos de autorregulação. Entre as limitações, destacam-se a curta duração da experiência, a dependência de medidas de autorrelato e a ausência de acompanhamento longitudinal para verificar a manutenção dos efeitos. Ainda assim, o trabalho amplia a evidência de que ferramentas digitais, quando estruturadas de forma integrada, podem contribuir significativamente para o desenvolvimento da autorregulação em contextos de ensino superior.

3.3 APLICAÇÃO DE TESTES PSICOMÉTRICOS EM CONTEXTOS EDUCACIONAIS

No âmbito das pesquisas educacionais, os testes psicométricos têm se mostrado fundamentais para a investigação de construtos complexos, como motivação, autorregulação e estilos de aprendizagem. No caso específico das abordagens à aprendizagem, diferentes instrumentos foram desenvolvidos e validados ao longo das últimas décadas, permitindo identificar como os estudantes se relacionam com o conhecimento e quais estratégias privilegiam em seu percurso acadêmico. Esta seção apresenta os principais trabalhos que consolidaram esse campo de estudo, com ênfase em instrumentos psicométricos voltados à mensuração das abordagens superficial e profunda.

3.3.1 ESCALAS DE ABORDAGENS À APRENDIZAGEM NO CONTEXTO BRASILEIRO

A necessidade de instrumentos que avaliem de forma válida e confiável as abordagens à aprendizagem levou ao desenvolvimento de diferentes escalas internacionais, como o *Study Process Questionnaire* (SPQ), elaborado por Biggs (1987).

No Brasil, a principal contribuição para a mensuração das abordagens à aprendizagem foi desenvolvida por Cristiano Mauro Assis Gomes e colaboradores, a partir da criação e validação da Escala de Abordagens à aprendizagem (EABAP). Em seus primeiros trabalhos, Gomes *et al.* (2011) realizaram a validação inicial da escala em uma amostra brasileira, assegurando suas propriedades psicométricas, enquanto Gomes (2011) discutiu, em perspectiva teórica, as diferenças entre abordagem profunda e superficial e suas implicações para o rendimento escolar. Avançando nesse campo, Gomes e Golino (2012) demonstraram a validade incremental da EABAP, reforçando seu potencial explicativo sobre variáveis educacionais. Posteriormente, Gomes (2013) descreveu o processo de construção da medida, consolidando a base conceitual e metodológica da escala. Em continuidade, o autor ampliou a discussão para o campo da metacognição (Gomes, 2014), evidenciando a relação entre processos autorregulatórios e as abordagens à aprendizagem. Mais recentemente, Gomes, Farias e Jelihovschi (2024) analisaram a invariância da EABAP em diferentes grupos (sexo, tipo de escola e nível educacional), confirmando a robustez do instrumento para comparações entre contextos

distintos. Esses trabalhos, tomados em conjunto, consolidam a EABAP como um dos instrumentos mais relevantes e consistentes para a investigação das abordagens à aprendizagem no cenário brasileiro, oferecendo respaldo teórico e empírico para pesquisas que buscam compreender como os estudantes se engajam nos processos de estudo.

Rodrigues *et al* (2016) realizaram a validação da versão brasileira do *Online Self-Regulated Learning Questionnaire* (OSLQ) usando uma amostra de 408 estudantes de cursos na modalidade de Educação a Distância, com idade média de aproximadamente 30 anos ($\sigma \approx 18,23$). Por meio de análise fatorial confirmatória, os autores verificaram que o modelo original de seis fatores do OSLQ demonstrou ajuste aceitável aos dados brasileiros, com índices como RMSEA, CFI e NFI dentro de faixas consideradas adequadas. Esse resultado indica que a estrutura teórica proposta originalmente pode ser aplicada em contextos de EAD no Brasil, o que fortalece a utilidade do OSLQ para pesquisa de autorregulação. Ainda assim, o estudo declara algumas limitações, como o uso de amostra restrita à modalidade a distância, possível viés de autorrelato e a necessidade de novas evidências de validade em contextos presenciais ou híbridos. Essa investigação contribui para consolidar o instrumento como medida confiável de autorregulação no contexto online brasileiro, oferecendo suporte para pesquisas posteriores que desejem explorar relações entre autorregulação, desempenho acadêmico e intervenções digitais.

Rufini, Fernandes e Alliprandini (2021) também investigaram evidências de validade da versão brasileira do *Online Self-Regulated Learning Questionnaire* (OSLQ), aplicando o instrumento a 1.434 estudantes de Pedagogia em curso online, com idades entre 21 e 40 anos, majoritariamente do gênero feminino. Os autores realizaram AFE AFC, além de usar Análises Paralelas para testar o modelo teórico original de seis fatores do OSLQ (*Goal Setting, Environment Structuring, Task Strategies, Time Management, Help-Seeking e Self-Evaluation*). Os resultados indicaram ajuste moderado para o modelo hipotético, mas, diferentemente do trabalho de Rodrigues *et al* (2016), a AFE extraiu apenas dois fatores, o que sugere que a estrutura original de seis dimensões não se confirmou na amostra analisada. Esse achado leva os autores a recomendar estudos adicionais, com possíveis ajustes no instrumento ou investigação de fatores culturais, metodológicos ou contextuais que influenciem sua aplicabilidade no Brasil.

3.3.2 ESCALAS DE ABORDAGENS À APRENDIZAGEM – APLICAÇÕES INTERNACIONAIS

Korkmaz e Kaya (2012) adaptaram o OSLQ para o contexto turco, com uma amostra de 222 estudantes em ambiente online. A análise fatorial confirmatória apresentou índices de ajuste satisfatórios para o modelo de seis fatores originalmente proposto: $\chi^2 = 327.28$; RMSEA = 0,045; S-RMR = 0,047; GFI = 0,89; AGFI = 0,85; CFI = 0,99; NNFI = 0,99; IFI = 0,99. Embora os valores de GFI e AGFI tenham indicado apenas ajuste aceitável, os demais indicadores confirmaram a adequação do modelo. Os coeficientes de consistência interna (α de Cronbach) também revelaram elevada confiabilidade em todos os fatores: *Environment Structuring* (0,92), *Goal Setting* (0,95), *Task Strategies* (0,87), *Time Management* (0,96), *Help Seeking* (0,93) e *Self-Evaluation* (0,94). Esses resultados sustentam a robustez da estrutura fatorial do OSLQ e sua aplicabilidade em diferentes contextos culturais, reforçando seu potencial como instrumento válido para avaliar a autorregulação da aprendizagem em ambientes virtuais.

O estudo desenvolvido por Martinez-Lopez *et al* (2017), investigou a adaptação do OSLQ para o contexto russo de cursos online (MOOCs). A validação envolveu tanto a análise de conteúdo com especialistas quanto um pré-teste com 45 estudantes, avaliando clareza e equivalência cultural dos itens. Os resultados indicaram boa confiabilidade geral do instrumento, embora o fator *Goal Setting* tenha apresentado índices abaixo do aceitável e três itens tenham sido considerados problemáticos. A análise fatorial confirmatória apontou dificuldades de ajuste do modelo, sugerindo limitações na validade convergente. Quanto às evidências empíricas, constatou-se que os estudantes apresentaram níveis moderados de autorregulação, destacando-se positivamente em *Environment Structuring* e *Goal Setting*, mas com baixos índices em *Help Seeking*. Além disso, não foram observadas diferenças significativas entre homens e mulheres. O estudo reforça a importância de contextualizar os instrumentos de medida em diferentes culturas e formatos de aprendizagem ao mesmo tempo em que revela desafios na adaptação do OSLQ e a necessidade de ajustes para garantir maior validade estrutural.

Fung, Yuen e Yuen (2018) investigaram a validade da versão chinesa do *Online Self-Regulated Learning Questionnaire* (OSLQ), aplicada a 412 estudantes do quarto ao nono ano do ensino fundamental, com média de 12 anos de idade, que participaram de cursos online em escolas de Hong Kong. A análise fatorial confirmatória confirmou a adequação do modelo de seis fatores, apresentando índices de ajuste satisfatórios: $\chi^2(224)$

= 346,642, $p < 0,001$; CFI = 0,977; TLI = 0,971; RMSEA = 0,036. A consistência interna dos fatores, avaliada pelo α de Cronbach, também demonstrou boa confiabilidade: *Environment Structuring* (0,83), *Goal Setting* (0,83), *Task Strategies* (0,82), *Time Management* (0,85), *Help Seeking* (0,76) e *Self-Evaluation* (0,85). Esses resultados reforçam a validade psicométrica do OSLQ em contextos escolares e demonstram que o instrumento pode ser aplicado com estudantes mais jovens, ampliando o seu escopo para além da educação superior, onde tem sido mais frequentemente utilizado.

Taghizade, Azimi e Mirzaee (2020) analisaram a validade e a confiabilidade da versão persa do *Online Self-Regulated Learning Questionnaire* (OSLQ), aplicada a 418 estudantes matriculados em cursos universitários online em Teerã. A análise fatorial exploratória, realizada por meio da extração dos principais componentes, confirmou a estrutura de seis fatores, que explicou 56,78% da variância total dos dados. Já a análise fatorial confirmatória demonstrou bom ajuste do modelo, com índices estatísticos adequados ($\chi^2/df = 1,930 < 3$; RMSEA = 0,064; GFI = 0,94; NFI = 0,92; CFI = 0,94). Os coeficientes de consistência interna, avaliados pelo α de Cronbach, variaram entre 0,84 e 0,94, indicando elevada confiabilidade das subescalas. Esses achados confirmam a robustez psicométrica do OSLQ no contexto iraniano e reforçam seu potencial de uso para investigações em ambientes virtuais de aprendizagem, especialmente no ensino superior.

Apesar dos avanços obtidos, nota-se que os estudos ainda apresentam limitações importantes no que se refere à validação de escalas de mensuração das abordagens da aprendizagem, conforme apresentado na Tabela 2. A maior parte das investigações permanece restrita a contextos de cursos online, deixando em aberto sua aplicabilidade em cenários presenciais e híbridos. Além disso, observa-se uma forte dependência de medidas de autorrelato, sem a devida triangulação metodológica que poderia incluir análises de desempenho ou observação direta de práticas de estudo. Outro ponto pouco explorado é a relação entre abordagens à aprendizagem e o uso de *softwares* educacionais, especialmente em áreas como a engenharia, onde a complexidade dos conteúdos demanda tanto suporte tecnológico quanto a mediação docente. Também são escassos os estudos longitudinais, que permitiriam acompanhar mudanças no perfil autorregulatório ao longo do tempo e avaliar a efetividade das intervenções. Essas lacunas abrem espaço para pesquisas que articulem metodologias inovadoras, instrumentos psicométricos e recursos digitais em diferentes contextos de ensino-aprendizagem.

Tabela 2 – Quadro-resumo da revisão bibliográfica.

Pesquisadores	Contexto	Instrumento	Validação por AF	Uso de <i>software</i> educacional
Ribeiro (2018)	Superior (Engenharia)	–	Não	Não
Zoltowski & Teixeira (2020)	Superior	–	Não	Não
Versuti <i>et al.</i> (2021)	Superior (Remoto)	–	Não	Não
Valença (2023)	Superior (Engenharia)	–	Não	Não
Franco, Espinosa e Heidemann (2024)	Superior (Física)	–	Não	Não
Semensato, Pinheiro e Pilatti (2024)	Superior (Matemática)	–	Não	Não
Moraes e Cardoso (2018)	Superior (Engenharia)	-	Não	Não
Gomes <i>et al.</i> (2020)	Superior (Engenharia)	-	Não	Sim
Sáez-Delgado <i>et al.</i> (2023)	Metanálise	-	Não	Não
Araújo <i>et al.</i> (2024a, 2024b)	Superior (Engenharia)	-	Não	Sim
Oliveira <i>et al.</i> (2025)	Superior (Medicina)	-	Não	Não
Broadbent, Panadero e Fuller-Tyszkiewicz (2020)	Superior	-	Não	Sim
Gomes <i>et al.</i> (2011), Gomes e Golino (2012), Gomes, Farias e Jelihovschi (2024)	Ensino Fundamental	EABAP	Sim	Não
Rodrigues <i>et al.</i> (2016)	Online (Brasil)	OSLQ	Sim	Não
Rufini, Fernandes e Alliprandini (2021)	Online (Brasil)	OSLQ	Sim	Não
Korkmaz & Kaya (2012)	Online (Turquia)	OSLQ	Sim	Não
Martinez-Lopez <i>et al.</i> (2017)	Online (Rússia)	OSLQ	Sim	Não

Fung et al. (2018)	Online (China)	OSLQ	Sim	Não
Taghizade et al. (2020)	Online (Irã)	OSLQ	Sim	Não
Este trabalho	Engenharia (Presencial)	Adaptação EABAP	Sim	Sim

Fonte: A autora (2026).

Diante desse panorama, observa-se uma tendência crescente de integração entre teorias da aprendizagem, análise de dados educacionais e tecnologias digitais, especialmente em abordagens que buscam compreender de forma mais ampla o comportamento e o engajamento dos estudantes. Tais tendências apontam para oportunidades promissoras no desenvolvimento de ambientes virtuais personalizados, sustentados por evidências empíricas e análises psicométricas robustas. No entanto, ainda persistem desafios metodológicos, como a necessidade de instrumentos validados em diferentes contextos e a garantia de que as tecnologias sejam efetivamente mediadas por práticas pedagógicas significativas. Nesse cenário, o presente trabalho se destaca por propor e validar uma ferramenta digital voltada ao ensino de instalações elétricas prediais, concebida a partir das teorias das abordagens à aprendizagem e aplicada em um contexto presencial de engenharia elétrica. Ao aliar fundamentação teórica, rigor metodológico e inovação tecnológica, esta pesquisa contribui para preencher lacunas relevantes e oferece subsídios para o aprimoramento de práticas educacionais.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo quase-experimental, de natureza quantitativa, desenvolvido com o objetivo de avaliar as contribuições de um ambiente virtual de aprendizagem, em formato de jogo educacional, para o ensino de instalações elétricas prediais. O delineamento quase-experimental foi adotado em razão da impossibilidade de realizar a distribuição aleatória dos participantes, uma vez que os grupos foram constituídos a partir de turmas previamente existentes e organizadas conforme a disponibilidade institucional e os horários das disciplinas. Ainda assim, manteve-se uma estrutura comparativa entre grupo controle (sem utilização do jogo) e grupo experimental (com utilização do jogo), possibilitando a análise dos efeitos da intervenção proposta.

O estudo foi realizado no Instituto Federal da Bahia (IFBA) – Campus Paulo Afonso, durante a oferta de um minicurso sobre instalações elétricas prediais. A população-alvo foi composta por estudantes de Engenharia Elétrica, abrangendo alunos do 1º ao 9º semestre. Considerando a heterogeneidade entre os participantes, foi realizada uma breve exposição introdutória antes da intervenção, com o objetivo de nivelar conceitos básicos relacionados ao conteúdo abordado e reduzir possíveis diferenças prévias entre as turmas. Todas as aplicações seguiram o mesmo protocolo pedagógico, com duração equivalente e procedimentos padronizados entre os grupos.

A hipótese principal do estudo considerou que a utilização do jogo educacional contribuiria para um melhor desempenho técnico dos estudantes após a intervenção, em comparação ao grupo controle. Além disso, investigou-se se o uso do ambiente virtual poderia influenciar as abordagens de aprendizagem dos participantes, favorecendo maiores escores associados à abordagem profunda e menores escores relacionados à abordagem superficial. A hipótese nula assumiu a ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nas variáveis analisadas.

As variáveis investigadas compreenderam: (a) o desempenho técnico dos estudantes, aferido por meio de questionários aplicados nos momentos pré e pós-intervenção; e (b) as abordagens de aprendizagem, avaliadas a partir dos escores médios das dimensões profunda e superficial da EABAP. A análise estatística incluiu testes de normalidade e a aplicação de testes paramétricos ou não paramétricos conforme o atendimento aos pressupostos estatísticos. Adicionalmente, foi realizada Análise Fatorial

Confirmatória (AFC) para verificação da estrutura da EABAP no contexto da pesquisa. Todas as análises foram conduzidas no software JASP, adotando-se nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

Todos os procedimentos obedeceram às diretrizes éticas da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, garantindo o sigilo e a confidencialidade das informações fornecidas. O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (UFS), sob CAAE: 88563525.0.0000.5546, e aprovado pelo parecer nº 7.709.135, condição indispensável para o início da coleta de dados, conforme dados mostrados na Figura 6.

Figura 6 - Comitê de ética – Parecer consubstanciado.

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Título da Pesquisa: AMBIENTE VIRTUAL PARA AUXÍLIO E APRENDIZAGEM DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	
Pesquisador: REBECA LORENA SANTOS MAIA GOMES	
Área Temática:	
Versão: 2	
CAAE: 88563525.0.0000.5546	
Instituição Proponente: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio	
DADOS DO PARECER	
Número do Parecer: 7.709.135	

Fonte: Comitê de Ética em Pesquisas – UFS, 2025.

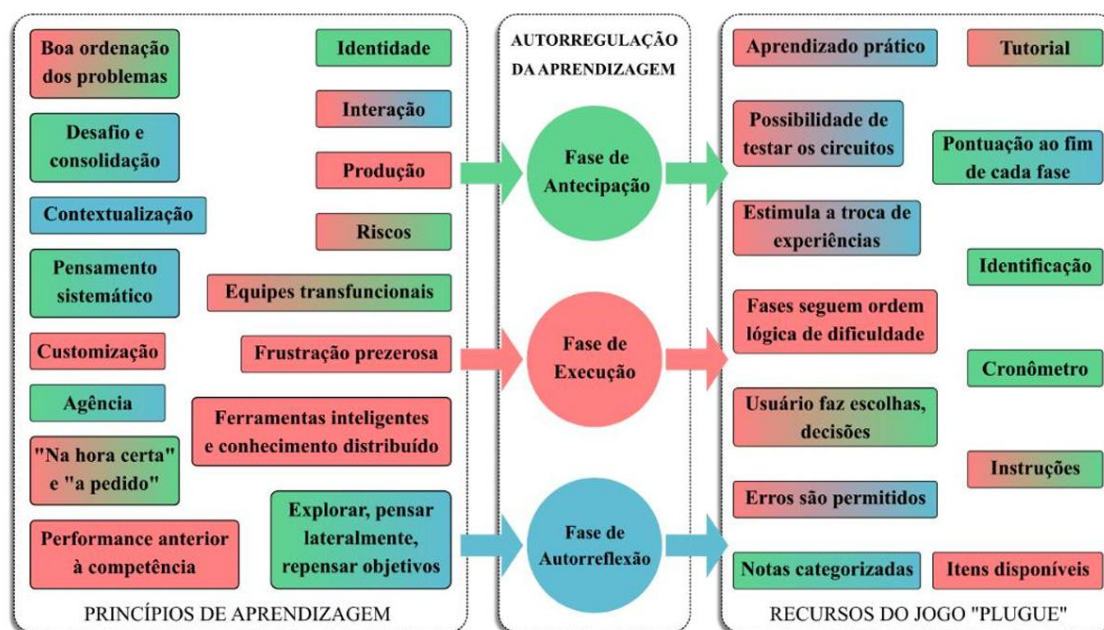
Inicialmente, descreve-se o jogo educacional “Plugue” e o processo de seu desenvolvimento, uma vez que constitui elemento central da intervenção. Em seguida, apresenta-se os questionários utilizados na coleta de dados.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO JOGO “PLUGUE”

Os princípios de aprendizagem de bons jogos serviram de referência para o desenvolvimento do “Plugue”, um jogo voltado ao ensino de instalações elétricas prediais. O objetivo foi criar uma ferramenta que favorecesse um processo de aprendizagem mais significativo, estimulando a compreensão ativa e a participação dos estudantes.

Para isso, estabeleceu-se uma relação entre as principais características de jogos educacionais, as fases da autorregulação da aprendizagem e os recursos implementados no “Plugue”. Dessa forma, cada funcionalidade do jogo foi planejada a partir dessa correlação teórico-metodológica, conforme ilustrado no diagrama da Figura 7.

Figura 7 – Correlação entre os princípios dos bons jogos, as fases da autorregulação da aprendizagem e o jogo “Plugue”.



Fonte: GOMES, 2018.

Na Figura 8 apresenta-se a correspondência entre os princípios de aprendizagem, as fases da autorregulação da aprendizagem e os recursos pedagógicos incorporados ao jogo “Plugue”. As cores têm papel fundamental na interpretação da figura, pois representam cada uma das três fases da autorregulação — antecipação (verde), execução (vermelho) e autorreflexão (azul). Tanto os princípios de aprendizagem, apresentados à esquerda, quanto as funcionalidades do jogo, à direita, foram mapeados conforme sua relação com essas fases. Dessa forma, cada cor indica a fase predominante à qual o elemento se vincula, enquanto os blocos com gradiente de cores evidenciam que determinados princípios ou recursos estão associados a mais de uma fase do processo autorregulatório. Essa organização visual busca demonstrar, de maneira integrada, como os fundamentos teóricos do design instrucional foram transpostos para a concepção prática do jogo. Assim, é ilustrado que o desenvolvimento do “Plugue” não se limitou a um recurso lúdico, mas foi planejado de modo a contemplar as três fases da

autorregulação da aprendizagem, articulando teoria e prática para promover engajamento, autonomia e reflexão crítica dos estudantes.

Os princípios que caracterizam os bons jogos envolvem três dimensões centrais: planejamento, quando o jogador define estratégias para cumprir determinada atividade ou meta; execução, momento em que utiliza os recursos e ferramentas disponíveis no jogo para alcançar os objetivos; e feedback, etapa em que avalia seu desempenho e identifica possibilidades de melhoria. Essas dimensões podem ser diretamente associadas às fases da autorregulação da aprendizagem, como ilustrado na Figura 8.

Com base nessas correlações, foi desenvolvido o jogo “Plugue”, estruturado de forma a integrar sua dinâmica, ferramentas e critérios avaliativos às etapas do processo autorregulatório. Nesse contexto, os princípios apresentados por Gee (2004, 2008), e sintetizados por Bomfoco e Azevedo (2012), foram organizados em cinco fatores: Metas, Curva de Aprendizagem, Oportunidades de Exploração, *Feedback*, e Colaboração e Socialização. A Tabela 3 apresenta a descrição desses fatores, bem como suas relações com as fases da autorregulação e com os recursos implementados no jogo “Plugue”.

Tabela 3 – Características dos bons jogos e a autorregulação da aprendizagem.

Fatores considerados	Descrição	Fase da Autorregulação	Jogo “Plugue”
Metas	As pessoas armazenam melhor suas experiências quando estão relacionadas a metas.	Fase de Antecipação: análise da tarefa, estabelecimento de objetivos e metas, planejamento estratégico.	1. Tutorial; 2. Instruções com objetivos; 3. Sentimento de pertencimento, identificação com o contexto do jogo; 4. Cronômetro.
Curva de aprendizagem	As experiências devem ser interpretadas durante e após as ações. Lições devem ser extraídas das experiências anteriores a fim de antecipar em quais outros contextos e de que forma estas lições podem ser úteis novamente.	Fase de Execução: autoinstrução, imaginação, estratégia, busca ajuda, auto observação; execução do planejamento.	5. Itens à disposição do usuário; 6. Fases seguem ordem lógica e de dificuldade; 7. Aprendizado prático; 8. Usuário faz escolhas, toma decisões; 9. Erros são permitidos.
Oportunidades de exploração	Oportunidades para		

	aplicar suas experiências anteriores em novos contextos, permitindo a generalização.		
Feedback	Feedback imediato durante as suas experiências para que possam reconhecer seus erros. É importante que possam explicar seus erros e o que poderiam ter feito de forma diferente.	Fase de Autorreflexão: autoavaliação, verifica se os objetivos foram cumpridos.	10. Feedback; 11. Pontuação ao fim de cada fase; 12. Notas categorizadas; 13. Possibilidade de testar o circuito; 14. Estimula a troca de experiências entre os usuários.
Colaboração e Socialização	Aprendizado a partir das experiências de outras, discussão com seus pares e instrução dada por mentores.		

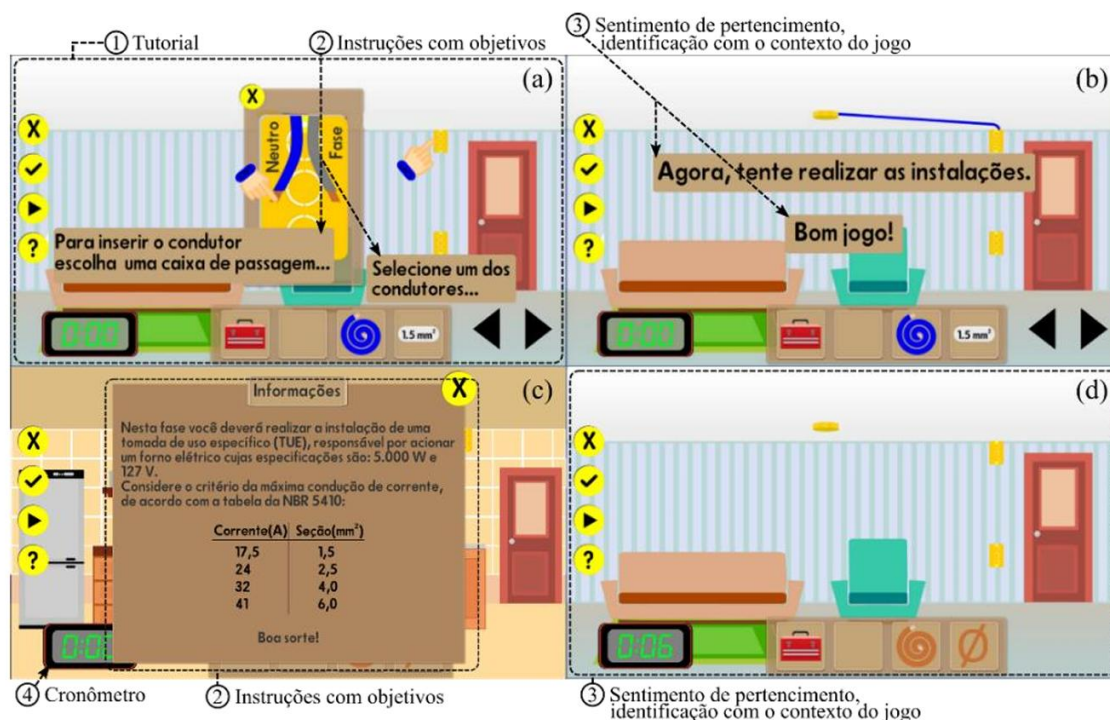
Fonte: A autora (2026).

A dinâmica do jogo “Plugue” foi concebida para estimular o estudante a vivenciar as diferentes fases da autorregulação da aprendizagem. Na fase de antecipação, o jogo apresenta objetivos claros e permite que o usuário estabeleça metas relacionadas às tarefas propostas. Na fase de execução, são disponibilizados acessórios e situações que exigem tomadas de decisão, possibilitando inclusive que o jogador cometa erros e aprenda com eles durante o processo. Já na fase de autorreflexão, o jogo oferece a testagem dos circuitos e fornece feedback imediato ao término de cada estágio, permitindo que o usuário identifique equívocos e realize correções nas etapas seguintes.

As principais características do jogo, enumeradas de 1 a 14 na Tabela 3, estão ilustradas nas Figuras 9, 10 e 11, associadas às respectivas fases da autorregulação. Essas imagens consistem em capturas da própria interface do jogo, destacando como os princípios foram aplicados. A correlação entre as fases autorregulatórias e os recursos do “Plugue” orientou toda a implementação, desde a definição dos cenários, que favorecem a identificação do estudante e permitem generalizações do conhecimento adquirido, até os mecanismos de avaliação, que incentivam a reflexão sobre as próprias escolhas. Além disso, o jogo foi estruturado para permitir erros de forma controlada, de modo a estimular a exploração e a experimentação por parte do usuário, promovendo a interação entre

aluno-professor e aluno-aluno, aspecto essencial para a efetividade do processo de ensino-aprendizagem.

Figura 8 – Autorregulação da aprendizagem e o jogo “Plugue”:
Fase da Antecipação da Autorregulação da Aprendizagem.



Fonte: A autora (2026).

Elementos do jogo Plugue que foram desenvolvidos com base nos princípios da autorregulação da aprendizagem, com ênfase na fase de antecipação, são apresentados na Figura 9. Essa fase corresponde ao momento em que o estudante analisa a tarefa, estabelece metas, planeja estratégias e desenvolve aspectos motivacionais necessários para a execução da atividade. Nesse sentido, os recursos inseridos no ambiente virtual foram planejados para auxiliar o aluno na compreensão dos objetivos, na preparação para a atividade e no fortalecimento do engajamento inicial.

Na Figura (a), destacam-se o tutorial e as instruções iniciais do jogo. Esses elementos têm como objetivo orientar o estudante quanto aos comandos, às funcionalidades da interface e às etapas necessárias para a realização da atividade proposta. Sob a perspectiva da autorregulação, tais recursos contribuem para o planejamento da ação e para a definição de estratégias iniciais de resolução do problema.

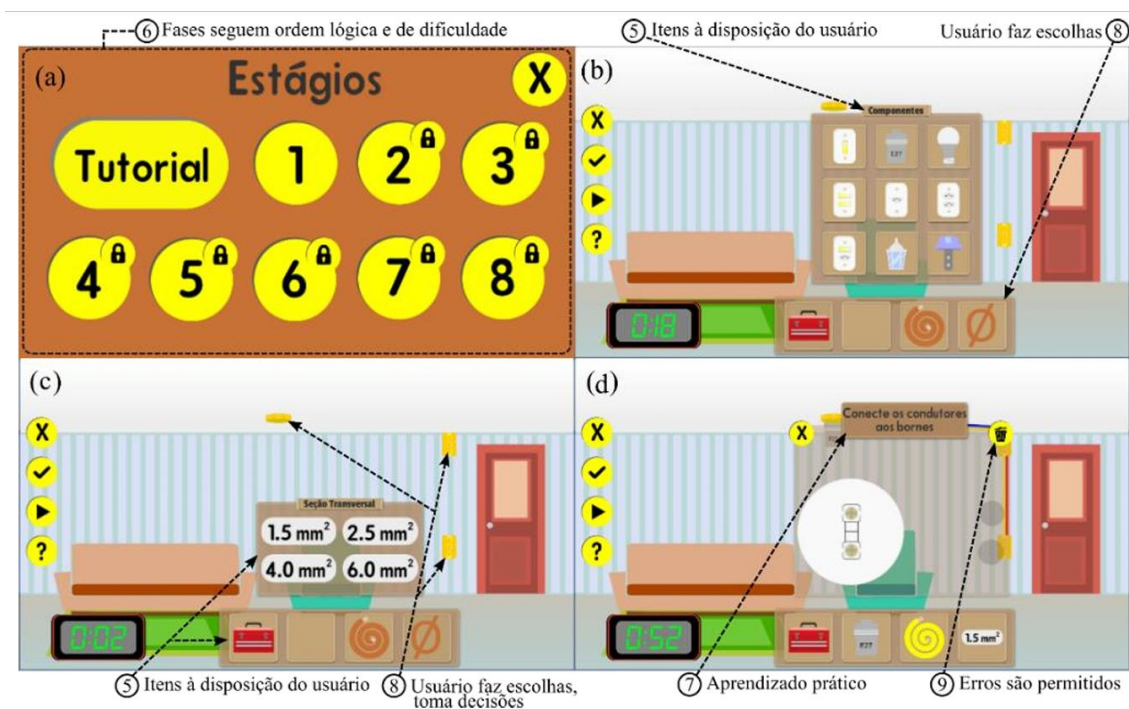
Na Figura (b) são apresentados elementos relacionados aos aspectos motivacionais da fase de antecipação. A ambientação do jogo em um contexto residencial

e a utilização de mensagens de incentivo, como “Bom jogo!”, foram inseridas com o propósito de favorecer o sentimento de pertencimento. Esses aspectos podem contribuir para o aumento da motivação e do envolvimento do estudante com a atividade.

Na Figura (c), observa-se a apresentação do problema técnico que deverá ser resolvido pelo estudante, contendo informações necessárias para a execução da instalação elétrica, como potência, tensão e critérios normativos. A disponibilização dessas informações antes da realização da tarefa busca auxiliar o estudante no estabelecimento de metas, no planejamento das ações e na seleção de estratégias para resolução do problema. O cronômetro também atua como elemento de preparação e gerenciamento da atividade, permitindo ao aluno organizar melhor o tempo disponível para a execução.

Por fim, através da Figura (d) é apresentado o ambiente preparado para o início da atividade prática, após a etapa de orientações iniciais. Nesse momento, o estudante já dispõe das informações, objetivos e recursos necessários para iniciar a execução da tarefa, caracterizando o encerramento da fase de antecipação e a transição para as etapas posteriores da autorregulação da aprendizagem.

Figura 9 – Autorregulação da aprendizagem e o jogo “Plugue”:
Fase de Execução da Autorregulação da Aprendizagem.



Fonte: A autora (2026).

Na Figura 10 são apresentados elementos do jogo “Plugue” relacionados à fase de execução da autorregulação da aprendizagem, etapa em que o estudante coloca em prática as estratégias previamente planejadas, monitora suas ações e realiza ajustes durante a execução da tarefa. Nessa fase o aprendiz passa a interagir diretamente com a atividade, tomando decisões, avaliando possibilidades e acompanhando o próprio desempenho ao longo da resolução do problema.

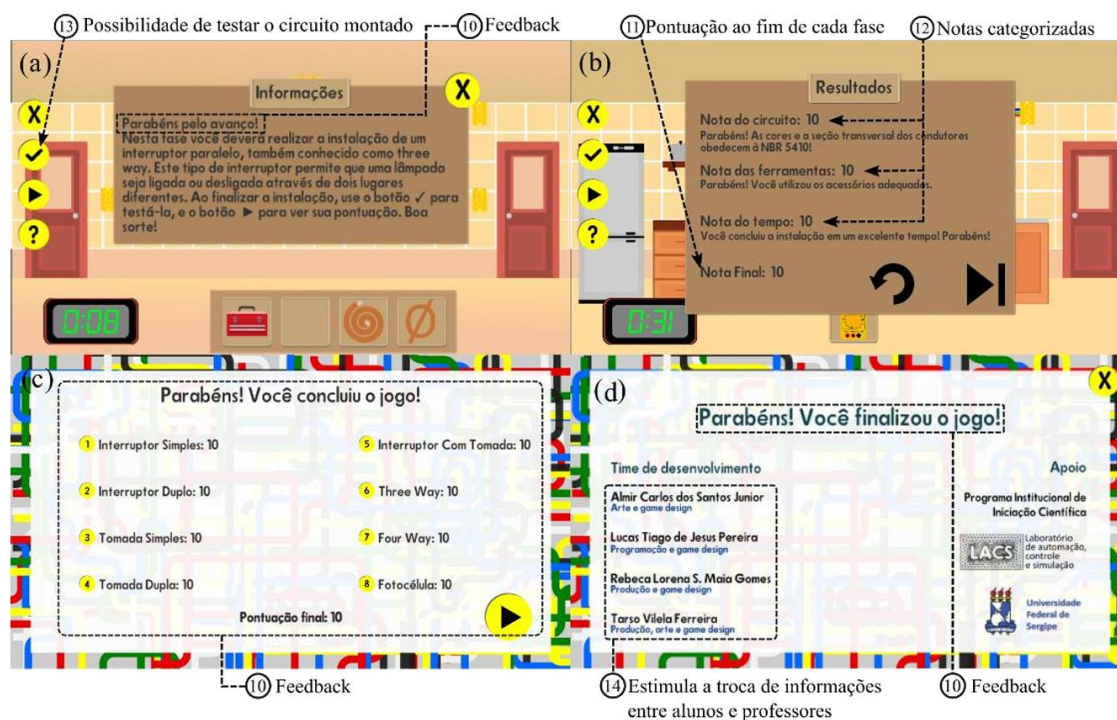
Na Figura (a), observa-se a organização das fases do jogo em níveis progressivos de dificuldade. Essa estrutura busca favorecer a aprendizagem gradual dos conteúdos, permitindo que o estudante avance conforme desenvolve maior domínio das habilidades necessárias. Além disso, a sequência lógica entre os estágios auxilia na manutenção do foco e na organização das ações durante a atividade, contribuindo para o acompanhamento do próprio progresso.

Na Figura (b) é evidenciado os diferentes componentes elétricos disponíveis para utilização durante a montagem da instalação. Nesse momento, o estudante precisa selecionar os elementos adequados para resolver o problema proposto, mobilizando conhecimentos técnicos e realizando escolhas ao longo da atividade. Esse processo favorece o monitoramento contínuo das ações e o uso de estratégias cognitivas durante a execução da tarefa.

Na Figura (c), destacam-se as opções de escolha relacionadas à seção transversal dos condutores elétricos. A necessidade de selecionar corretamente os componentes exige que o estudante interprete informações técnicas e aplique conhecimentos normativos no contexto da instalação elétrica. Esse tipo de interação estimula a tomada de decisão e o acompanhamento constante do desempenho durante a atividade prática.

Por fim, na Figura (d) é apresentado um exemplo de aprendizagem prática baseada na tentativa e erro. O jogo permite que o estudante realize escolhas, cometa erros e revise suas ações sem consequências reais associadas à manipulação de circuitos elétricos. Além disso, os feedbacks fornecidos pelo ambiente virtual auxiliam o aluno na identificação de inadequações e na correção das estratégias utilizadas, favorecendo o monitoramento do próprio processo de aprendizagem durante a execução da tarefa

Figura 10 – Autorregulação da aprendizagem e o jogo “Plugue”:
Fase de Reflexão da Autorregulação da Aprendizagem.



Fonte: A autora (2026).

Os elementos do jogo “Plugue” associados à fase de reflexão da autorregulação da aprendizagem são apresentados na Figura 11. Essa etapa ocorre após a execução da tarefa e está relacionada à avaliação do próprio desempenho, à interpretação dos resultados obtidos e à revisão das estratégias utilizadas durante a atividade. É nesse momento que o estudante analisa seus acertos e erros, atribui significado aos resultados alcançados e reorganiza suas ações para situações futuras de aprendizagem.

Na Figura (a), observa-se a possibilidade de testar o circuito montado e receber feedback imediato sobre a atividade realizada. Esse recurso permite que o estudante verifique se as conexões executadas estão corretas, favorecendo a identificação de erros e a reflexão sobre as escolhas realizadas durante a montagem da instalação elétrica. O feedback fornecido pelo sistema atua como elemento importante para o monitoramento e a autoavaliação da aprendizagem.

A tela de resultados ao final da fase é mostrada na Figura (b), contendo pontuações relacionadas ao circuito desenvolvido, ao atendimento às normas técnicas, à utilização adequada de materiais e ao tempo de execução da atividade. A categorização das notas busca fornecer ao estudante uma visão mais detalhada de seu desempenho, permitindo identificar aspectos em que obteve melhor resultado e elementos que necessitam de maior atenção ou aperfeiçoamento.

Na Figura (c), o jogo apresenta ao estudante um resumo do desempenho obtido ao longo das atividades realizadas, indicando as pontuações alcançadas em cada etapa. Esse recurso favorece processos de autoavaliação e comparação do próprio progresso, contribuindo para que o estudante acompanhe sua evolução durante a utilização do ambiente virtual.

Por fim, elementos relacionados ao encerramento da experiência no jogo são evidenciados na Figura (d), incluindo mensagens de conclusão e identificação da equipe responsável pelo desenvolvimento da ferramenta. Além de funcionar como retorno final ao estudante, essa etapa também pode favorecer a troca de informações entre alunos e professores acerca da experiência vivenciada, estimulando reflexões sobre o processo de aprendizagem e sobre as estratégias utilizadas durante a realização das atividades.

O jogo “Plugue” foi concebido com o propósito de integrar conteúdos técnicos de instalações elétricas prediais a uma experiência de aprendizagem dinâmica e interativa. Suas funcionalidades foram planejadas de modo a favorecer a construção do conhecimento por meio da experimentação, da tomada de decisão e do *feedback* contínuo.

Do ponto de vista pedagógico, as potencialidades do jogo estão relacionadas à sua capacidade de tornar o processo de aprendizagem mais significativo, motivador e acessível. Ao combinar elementos lúdicos com fundamentos técnicos, o jogo incentiva a curiosidade e o engajamento, a tomada de decisões, o raciocínio lógico e o domínio conceitual. Além disso, a natureza interativa do jogo permite que o estudante aprenda com seus próprios erros, desenvolvendo autonomia e confiança no processo de aprendizagem. Outro ponto relevante é sua versatilidade de aplicação: o “Plugue” pode ser utilizado tanto em cursos técnicos quanto em cursos de engenharia, em contextos presenciais, híbridos ou a distância, configurando-se também como um recurso de apoio ao ensino prático quando o acesso a laboratórios físicos é limitado. Tais características reforçam o potencial do jogo como ferramenta complementar à formação de futuros profissionais da área elétrica, contribuindo para práticas pedagógicas mais dinâmicas, centradas no aluno e alinhadas às demandas contemporâneas do ensino de engenharia e tecnologia.

As demais funcionalidades do *software* são apresentadas no Apêndice D.

4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a realização desta pesquisa, foram utilizados quatro instrumentos distintos, organizados de acordo com os objetivos de coleta de informações. Os questionários foram aplicados em diferentes momentos da intervenção, permitindo tanto a caracterização da amostra quanto a análise da aprendizagem e da percepção dos estudantes sobre o uso do *software*. Os instrumentos utilizados na pesquisa encontram-se disponíveis nos Apêndices A, B e C..

4.2.1 QUESTIONÁRIO PERFIL DO ALUNO

O primeiro questionário teve como objetivo a caracterização acadêmica dos participantes. Foram incluídas questões 22 questões relacionadas ao ano de ingresso no curso, ao motivo da escolha da graduação, ao tipo de escola frequentada no ensino médio, bem como ao tempo médio dedicado aos estudos diariamente. Também foram investigadas a principal fonte de informação utilizada pelo estudante, a autoavaliação de seu desempenho acadêmico e a percepção acerca da importância de *softwares* e recursos tecnológicos no processo de aprendizagem. Essas informações possibilitaram compreender aspectos relevantes do contexto estudantil que podem influenciar a forma como o aluno se relaciona com as metodologias de ensino adotadas.

4.2.2 AVALIAÇÃO TÉCNICA

O segundo instrumento consistiu em um conjunto de 10 questões objetivas relacionadas ao conteúdo de instalações elétricas prediais, envolvendo conceitos básicos da NBR 5410, como, por exemplo, padrão de cores para condutores e critérios de dimensionamento de condutores (ABNT, 2004). O questionário foi aplicado antes (pré-teste) e depois (pós-teste) da intervenção, de modo a avaliar a evolução do desempenho acadêmico dos estudantes ao longo do minicurso.

A comparação entre os resultados do pré-teste e do pós-teste permite avaliar não apenas o nível inicial de domínio do conteúdo, mas também os avanços obtidos após a participação nas atividades, oferecendo um indicativo objetivo do impacto da intervenção sobre o desempenho acadêmico dos alunos.

4.2.3 QUESTIONÁRIO DE ABORDAGENS À APRENDIZAGEM

O terceiro instrumento utilizado foi obtido a partir de uma adaptação da EABAP, desenvolvida e validada no contexto brasileiro. Essa adaptação incluiu ajustes na redação dos itens, de modo a aproximar as situações descritas das atividades práticas e teóricas realizadas durante a intervenção, bem como a exclusão de enunciados que não apresentavam pertinência ao escopo do minicurso. A versão adaptada, portanto, manteve a distinção entre abordagem superficial e profunda, mas em uma configuração reduzida e contextualizada, com 9 questões, permitindo captar de forma mais fidedigna os estilos de aprendizagem mobilizados pelos estudantes no contexto do minicurso.

Embora técnicas de modelagem por equações estruturais seja recomendada para amostras superiores a 200 participantes em modelos com maior complexidade estrutural (Kline, 2016; Westland, 2010), estudos prévios apontam que modelos mais parcimoniosos, com menos variáveis observadas e caminhos estruturais, podem ser ajustados de forma adequada mesmo com amostras menores (Boomsma, 1985; Hair *et al.*, 2019).

Cabe destacar que a amostra prevista deverá atender aos critérios mínimos para análise fatorial confirmatória, conforme os critérios de 5 a 10 participantes por parâmetro estimado (MacCallum *et al.*, 1999). Portanto, o delineamento metodológico segue parâmetros cientificamente aceitos para contextos de pesquisa aplicada com restrições amostrais. O presente estudo assume um caráter exploratório e de validação preliminar.

Diante desse cenário, optou-se por adaptar o modelo original da EABAP ao contexto específico do minicurso de instalações elétricas prediais, reduzindo o número de variáveis observadas. Para garantir transparência metodológica, foi elaborada uma tabela comparativa entre a escala original e a versão adaptada, destacando as modificações realizadas.

Tabela 4 – Adaptação da escala de abordagens à aprendizagem.

<i>Abordagem Superficial</i> <i>Ímpares</i>		<i>Abordagem Profunda</i> <i>Pares</i>	
EABAP	Adaptação	EABAP	Adaptação
<i>Ao estudar, tenho como objetivo alcançar a pontuação mínima necessária apenas para passar de ano.</i>	Não se aplica.	<i>Eu tenho prazer em estudar</i>	Não se aplica.
<i>Eu só estudo quando sou obrigado.</i>	Fiz o mínimo necessário para concluir as atividades. Estudei os conteúdos apenas nos horários do curso. EDIT: Eu estive presente, mas pouco engajado(a) com os conteúdos propostos.	<i>Eu gosto de atividades que exigem uma reflexão sobre o assunto para sua execução</i>	Não se aplica.
<i>Eu só estudo na véspera das provas, decorando a matéria.</i>	Me preocupei em apenas decorar o passo-a-passo dos experimentos	<i>Na hora de estudar eu procuro entender a lógica por trás de cada atividade e não fico preso somente no seu conteúdo</i>	Durante a realização das atividades, procurei entender a lógica por trás de cada atividade e não fiquei preso somente ao seu conteúdo
<i>Eu só leio os textos que o professor manda.</i>	Interagi com os materiais disponíveis apenas quando o professor mandou. EDIT: Só acompanhei as explicações quando fui diretamente solicitado(a) pelo professor.	<i>Eu busco me envolver em atividades que aumentem o meu conhecimento</i>	Busquei realizar as atividades visando aumentar o meu conhecimento sobre instalações elétricas prediais
<i>Eu faço estritamente o que a tarefa pede sem explorar outras possibilidades</i>	Fiz estritamente o que as tarefas pediam, sem explorar outras possibilidades. EDIT: Acompanhei a aula exatamente como foi conduzida, sem tentar fazer conexões com outros conhecimentos.	<i>O fato de aprender coisas novas me motiva a estudar mais</i>	Pude aprender coisas novas e me senti motivado a estudar mais
<i>Na hora de estudar, eu só utilizo o material indicado pela escola</i>	Não se aplica.	<i>Eu presto atenção na maneira como executo uma tarefa com o objetivo de melhorar minhas estratégias</i>	Prestei atenção na maneira de executar as atividades, buscando melhorar minhas estratégias
<i>Ao realizar uma atividade, meu único objetivo é chegar ao resultado esperado</i>	Não se aplica.	<i>Eu vejo nos estudos uma possibilidade de desenvolver meu pensamento</i>	Não se aplica.
<i>Na hora de estudar eu foco apenas aqueles conteúdos que o professor irá cobrar nas provas</i>	Não se aplica.	<i>Na hora de estudar eu relaciono as informações para memorizar o novo conteúdo</i>	Não se aplica.
		<i>Eu procuro relacionar aquela que estou aprendendo com as informações que já tenho</i>	Busquei relacionar as atividades aprendidas com as informações que eu já tinha

Fonte: A autora (2026).

4.3 AVALIAÇÃO DO *SOFTWARE*

Por fim, foi elaborado um questionário específico para avaliar a percepção dos estudantes em relação ao ambiente virtual desenvolvido. O instrumento incluiu itens referentes à usabilidade, clareza das instruções, aplicabilidade didática, potencial de engajamento e satisfação geral com a experiência. Essa etapa buscou não apenas verificar a aceitação do *software*, mas também identificar aspectos de melhoria para sua futura aplicação em contextos educacionais semelhantes.

4.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA

A coleta de dados foi realizada presencialmente durante a oferta de um minicurso de instalações elétricas prediais no Instituto Federal da Bahia (IFBA) – Campus Paulo Afonso. Os participantes foram distribuídos em grupo controle e grupo experimental, conforme apresentado na Tabela 5, possibilitando a comparação entre as condições investigadas.

Tabela 5 – Divisão dos grupos controle e experimental.

Grupo Controle	Grupo experimental
Semestres pares	Semestres ímpares
2º, 4º, 6º, 8º	1º, 3º, 5º, 7º, 9º

Fonte: A autora (2026).

A organização das turmas ocorreu de acordo com os horários disponibilizados pelos docentes colaboradores e com a estrutura acadêmica já existente, não sendo possível realizar a distribuição aleatória dos participantes. As aulas tiveram duração de 1h40min, sendo as turmas organizadas conforme os dias e horários apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Divisão dos horários de aula por turma.

	Ter	Qua	Qui	Sex
16:50		4º período	9º período	7º período
18:30	2º período	6º período	8º período	1º período
20:20			5º período	3º período

Fonte: A autora (2026).

Com o objetivo de garantir maior equivalência entre os grupos, todas as turmas participaram do mesmo protocolo pedagógico, recebendo carga horária, conteúdos teóricos e sequência de atividades padronizadas. Considerando que os participantes pertenciam a diferentes semestres do curso, realizou-se inicialmente uma breve exposição introdutória sobre conceitos fundamentais das instalações elétricas prediais, buscando minimizar possíveis diferenças prévias de conhecimento entre os estudantes. Momentos da aplicação do minicurso e da utilização do jogo digital durante as atividades são ilustrados nas Figura 11, 12 e 13.

Figura 12 – Registro da intervenção.



Fonte: A autora (2026).

Figura 12 – Registro da intervenção.



Fonte: A autora (2026).

Figura 13 – Registro da intervenção.



Fonte: A autora (2026).

Os tópicos abordados no minicurso compreenderam:

- Normas técnicas aplicáveis às instalações elétricas;
- Conceitos fundamentais sobre condutores elétricos (fase, neutro e terra), pontos de utilização — TUG (Tomada de Uso Geral) e TUE (Tomada de Uso Específico) — e tipos de eletrodutos;
- Critérios de dimensionamento de condutores, conforme os parâmetros estabelecidos pela NBR 5410 (ABNT, 2004);
- Montagem e funcionamento de dispositivos elétricos, incluindo:
 - Interruptores simples e duplo;
 - Tomadas simples e dupla;
 - Interruptor com tomada;
 - Interruptores three-way e four-way;
 - Campainha e fotocélula.

O conteúdo programático do minicurso foi definido com base em dois critérios principais: a seleção de conceitos essenciais ao ensino de instalações elétricas prediais e a inclusão dos dispositivos representados no jogo “Plugue”, de modo a garantir coerência entre o conteúdo ministrado e o ambiente virtual utilizado na pesquisa.

Os docentes responsáveis pelas turmas foram previamente informados acerca dos objetivos da pesquisa e dos procedimentos relacionados ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordando voluntariamente com a disponibilização dos horários de aula para realização do minicurso. Essa articulação possibilitou a condução da pesquisa em contexto real de ensino, sem prejuízo à carga horária regular dos estudantes.

No início das atividades, todos os participantes responderam ao questionário de perfil e ao pré-teste técnico, destinado à avaliação do conhecimento inicial sobre instalações elétricas prediais. Após a exposição teórica introdutória sobre conceitos básicos da NBR 5410 (ABNT, 2004) e montagem de componentes elétricos, foram aplicados o pós-teste técnico e o questionário de abordagens à aprendizagem, com o objetivo de identificar características relacionadas às abordagens de estudo dos participantes.

Durante a intervenção, o grupo controle participou exclusivamente das atividades tradicionais do minicurso, conduzidas por meio de aulas expositivas mediadas pelo professor. O grupo experimental, por sua vez, realizou as mesmas atividades associadas

à utilização do ambiente virtual desenvolvido, o qual apresentava os conteúdos em formato interativo, simulando situações práticas de instalações elétricas prediais. Em ambas as condições, o professor atuou como mediador do processo de aprendizagem, esclarecendo dúvidas e acompanhando o desempenho dos estudantes ao longo das atividades.

Todos os participantes foram esclarecidos acerca do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), sendo informados de que a participação na pesquisa era voluntária e poderia ser interrompida a qualquer momento, sem prejuízos acadêmicos, pessoais ou institucionais. Também foram assegurados o sigilo das informações, a confidencialidade dos dados coletados e a inexistência de riscos adicionais decorrentes da participação no estudo.

4.5 TRATAMENTO DE DADOS

Os dados coletados foram inicialmente organizados em planilhas eletrônicas e submetidos a procedimentos de análise estatística com o auxílio do *software* JASP (versão 0.95.0.0), que é um *software* para análises estatísticas, gratuito, de código aberto e multiplataforma, desenvolvido por pesquisadores da Universidade de Amsterdã, na Holanda. Em um primeiro momento, foi realizada a análise descritiva dos questionários, por meio do cálculo de frequências, médias e desvios-padrão, de forma a caracterizar a amostra e oferecer uma visão geral das variáveis investigadas.

Para os instrumentos de avaliação técnica (pré-teste e pós-teste), foram aplicados testes de normalidade a fim de verificar a adequação da distribuição dos dados. Conforme os resultados obtidos, utilizaram-se testes estatísticos para comparar o desempenho dos estudantes entre os dois grupos, controle e experimental, bem como para analisar a evolução intragrupo.

No caso do questionário de abordagens à aprendizagem, além da análise descritiva, procedeu-se à AFC, com o objetivo de verificar a adequação da estrutura fatorial da escala à amostra investigada. Esse procedimento permitiu avaliar a validade do modelo teórico proposto e a consistência dos fatores em medir os construtos latentes relacionados às abordagens à aprendizagem.

Por fim, os dados referentes à avaliação do *software* foram analisados por meio de testes estatísticos, utilizando o *software* JASP (versão 0.95.0.0), possibilitando

identificar padrões de aceitação, satisfação e aplicabilidade percebida pelos estudantes. Sempre que pertinente, adotou-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para os testes estatísticos, a fim de garantir rigor na interpretação dos resultados.

5 RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos com a aplicação do minicurso e a coleta de dados junto aos estudantes. São analisados os resultados quantitativos oriundos dos questionários aplicados (perfil do estudante, avaliação técnica, abordagens à aprendizagem e avaliação do *software*). Por fim, apresenta-se a análise qualitativa baseada no conceito de Núcleos Críticos de Aprendizagem, a qual busca identificar aspectos emergentes do processo de ensino-aprendizagem que não podem ser capturados apenas por indicadores numéricos.

5.1 ANÁLISES DOS QUESTIONÁRIOS

Nesta seção são apresentados os resultados dos questionários aplicados durante o minicurso, incluindo perfil dos alunos, desempenho técnico, abordagens à aprendizagem e avaliação do *software*. A análise busca evidenciar o impacto da intervenção e as percepções dos participantes.

Durante a coleta de dados, verificou-se a ocorrência de respostas ausentes em alguns questionários. Para cada instrumento, apenas os participantes com dados completos foram considerados nas análises específicas, seguindo a abordagem de exclusão *listwise*. Essa estratégia garantiu a consistência estatística e a comparabilidade dos resultados. Como mostra a Tabela 7, a taxa de dados perdidos variou entre 1% e 27%, concentrando-se principalmente nos instrumentos aplicados ao final do processo.

Tabela 7- Número de participantes

Instrumento	Participantes iniciais	Dados completos	Perda
Perfil do aluno	71	71	-
Abordagens à aprendizagem	71	56	21%
Técnico pré	71	70	1%
Técnico pós		52	27%

Avaliação do <i>software</i>	30	22	27%
---------------------------------	----	----	-----

Fonte: A autora (2026).

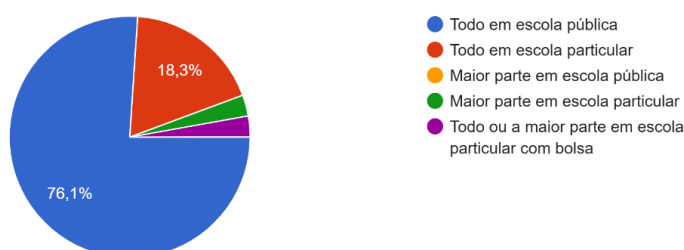
Embora essas perdas sejam moderadas, elas decorreram sobretudo do baixo engajamento de parte dos alunos e de fatores logísticos, como o horário do minicurso, realizado no período noturno, quando alguns participantes demonstraram preocupação em encerrar as atividades para retornar para casa. Considera-se, portanto, que essas perdas foram de natureza circunstancial e não sistemática, não comprometendo a validade das análises nem a representatividade da amostra.

5.1.1 QUESTIONÁRIO PERFIL DO ALUNO

O questionário de perfil do aluno foi respondido por um total de 71 estudantes participantes do minicurso. A análise preliminar dos dados revelou que a maior parte dos alunos é oriunda de escolas públicas (76,1%), conforme dados da Figura 15, característica comum entre os ingressantes dos Institutos Federais e que reflete a missão social dessas instituições.

Figura 14 - Distribuição dos respondentes quanto ao tipo de escola em que cursaram o ensino médio.

71 respostas

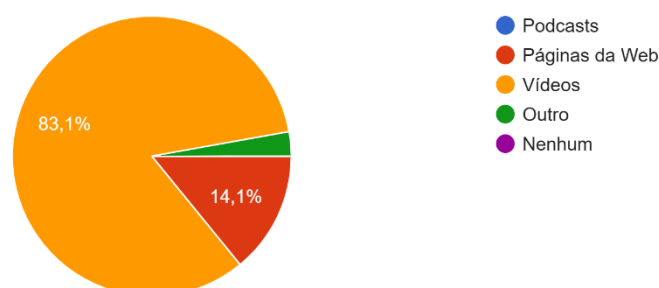


Fonte: A autora (2026).

Também se observou que a internet ocupa papel central no cotidiano acadêmico e pessoal dos estudantes, sendo citada como a principal fonte de materiais didáticos e de informações, sobretudo por meio de vídeos, redes sociais e páginas da web, como mostram as Figuras 16 e 17.

Figura 15 - Distribuição dos respondentes quanto ao tipo de material didático.

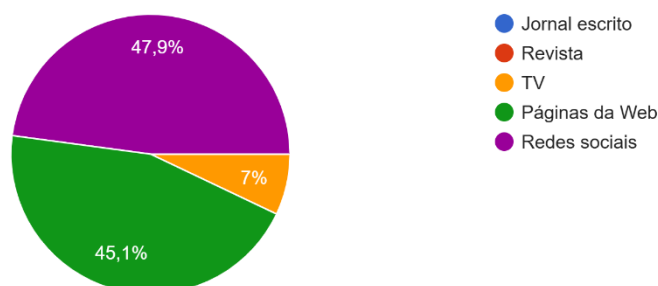
71 respostas



Fonte: A autora (2026).

Figura 16 - Distribuição das respostas quanto ao tipo de fonte de informação utilizada.

71 respostas



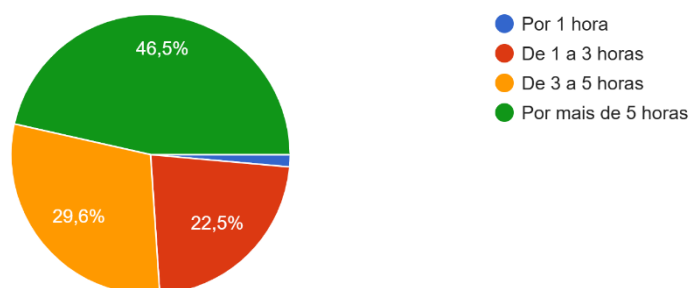
Fonte: A autora (2026).

Esses aspectos iniciais permitem traçar um perfil discente, situando-os em um contexto marcado por condições socioeducacionais específicas e pelo forte protagonismo das tecnologias digitais no acesso ao conhecimento.

Observa-se que 46,5% dos participantes relataram utilizar a internet por mais de 5 horas diárias, de acordo com a Figura 18, o que revela uma presença digital intensa no cotidiano dos estudantes. Essa frequência elevada de uso pode estar associada tanto às demandas acadêmicas quanto ao uso recreativo, típico da faixa etária analisada. Além disso, 29,6% utilizam entre 3 e 5 horas e 22,5% entre 1 e 3 horas por dia, indicando que mais de 98% da amostra permanece conectada por pelo menos uma hora diária.

Figura 17 - Distribuição das respostas quanto ao tempo de uso da Internet.

71 respostas



Fonte: A autora (2026).

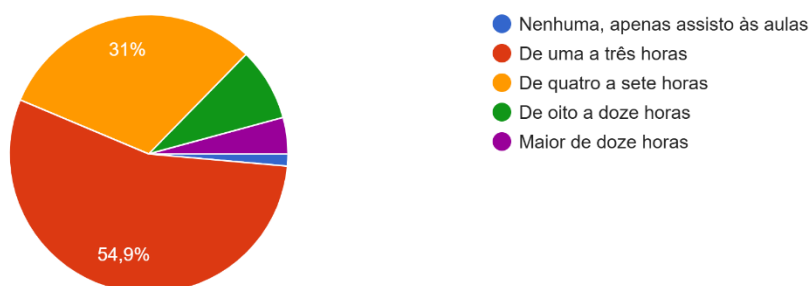
Esse padrão evidencia um contexto de alta familiaridade tecnológica, o que favorece a utilização de ferramentas digitais educativas, como o ambiente virtual desenvolvido nesta pesquisa. Por outro lado, o tempo prolongado de exposição também pode sugerir sobrecarga de informações ou uso não direcionado, aspectos que reforçam a importância de estratégias pedagógicas que estimulem o uso produtivo da internet em situações de aprendizagem.

Relativamente aos hábitos de estudo, verificou-se que a maior parte dos estudantes (54,9%) declarou dedicar até duas horas diárias às atividades extraclasse, como apresentado na Figura 19.

Figura 18 – Distribuição das respostas quanto a quantidade de horas semanais dedicadas aos estudos.

Quantas horas por semana, aproximadamente, você pode dedicar aos estudos (excetuando as horas de aula)?

71 respostas



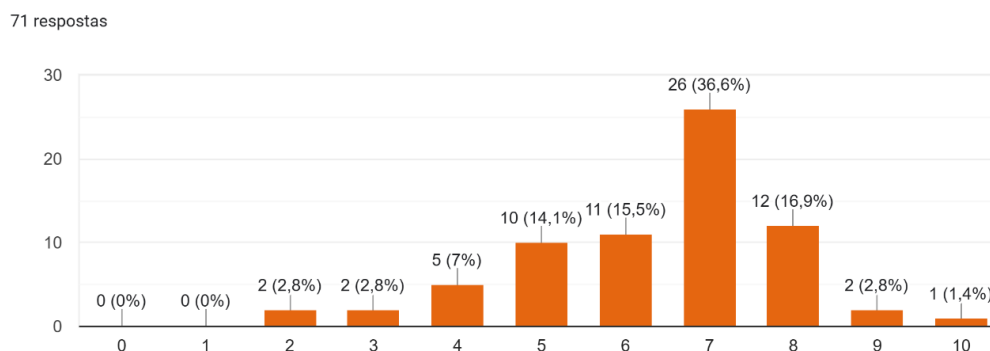
Fonte: A autora (2026).

Os dados da Figura 19 revelam uma limitação no tempo de estudo individual, o que pode comprometer o aprofundamento conceitual e a autonomia acadêmica. Considerando que os cursos ofertados pelos Institutos Federais frequentemente ocorrem

no período noturno e que grande parte dos alunos trabalha durante o dia, essa baixa carga de estudos extraclasses pode estar associada às próprias condições de rotina dos discentes.

Em relação à percepção de desempenho acadêmico, observa-se que 36,6% dos estudantes atribuíram nota 7 ao próprio rendimento, enquanto 16,9% indicaram nota 8 e 15,5% nota 6, conforme Figura 20.

Figura 19 – Percepção pessoal dos respondentes quanto ao próprio desempenho acadêmico.



Fonte: A autora (2026).

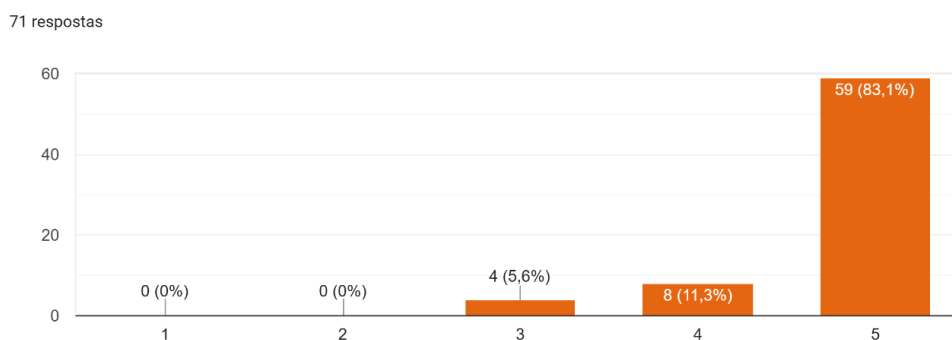
Os valores do gráfico da Figura 20 concentram a maior parte das respostas na faixa intermediária da escala, refletindo uma autopercepção predominantemente “regular” ou “boa”, porém sem alcançar níveis de excelência. Notas mais altas, como 9 e 10, foram atribuídas por apenas 4,2% dos participantes, ao passo que 26,7% avaliaram seu desempenho com notas inferiores a 6, revelando uma parcela significativa de estudantes que se percebem com dificuldades ou baixo rendimento.

Esse equilíbrio entre confiança moderada e autocrítica indica que, embora os participantes reconheçam algum domínio dos conteúdos, há consciência de limitações e de possíveis lacunas na aprendizagem. Tal percepção pode estar relacionada a fatores como metodologias tradicionais de ensino, carga horária extensa ou falta de motivação, e pode ser um indicativo da necessidade de se adotar estratégias pedagógicas inovadoras para favorecer o engajamento e o aprimoramento do desempenho acadêmico.

Quanto à relevância atribuída a recursos tecnológicos e *softwares* educacionais, a Figura 21 mostra que 83,1% dos participantes consideram a utilização dessas ferramentas “muito necessária” e outros 11,3% a classificam como “necessária”. Apenas 5,6% apresentaram posição neutra, e nenhum estudante avaliou o uso de tecnologias como pouco ou nada relevante. Esses resultados evidenciam uma aceitação quase unânime das ferramentas digitais como parte integrante do processo de aprendizagem, revelando um

perfil discente receptivo à inovação pedagógica. Tal percepção reforça a importância de integrar metodologias que explorem ambientes virtuais e recursos interativos, uma vez que o interesse e a valorização dessas tecnologias pelos alunos potencializam o engajamento e favorecem a aprendizagem ativa. Nesse contexto, o ambiente virtual desenvolvido neste estudo mostra-se alinhado às demandas contemporâneas dos estudantes e às tendências do ensino de engenharia orientado por práticas digitais.

Figura 20 - Opinião pessoal dos respondentes quanto à importância da utilização de ferramentas tecnológicas no processo de ensino-aprendizagem.



Fonte: A autora (2026).

Os demais resultados do questionário de perfil do aluno, que incluem informações sobre ano de ingresso, tipo de escola cursada e fontes de informação utilizadas, compõem o panorama geral da amostra e são mostrados no Apêndice A.

De modo geral, as informações sobre o perfil dos participantes revelaram um grupo relativamente homogêneo quanto à formação básica e ao tempo de vínculo com o curso, indicando que a maioria dos participantes possui experiência prévia e familiaridade com o uso de tecnologias digitais. Observou-se também que grande parte dos estudantes recorre a fontes *on-line* para sanar dúvidas e complementar o aprendizado, o que reforça o potencial de aceitação de recursos educacionais digitais, como o ambiente virtual proposto neste estudo. Essas constatações fornecem subsídios importantes para compreender o contexto em que a aplicação da ferramenta foi realizada e o perfil tecnológico dos participantes.

5.1.2 AVALIAÇÃO TÉCNICA

Os resultados foram analisados sob duas perspectivas: intragrupos, considerando a variação de desempenho entre o pré-teste e o pós-teste dentro de cada grupo, e intergrupos, comparando o grupo controle e o grupo experimental nos dois momentos e no ganho de aprendizagem.

5.1.2.1 ANÁLISE INTRAGRUPOS

No grupo controle, observou-se que todos os 40 participantes realizaram o teste inicial, enquanto apenas 34 completaram também o pós-teste, indicando a ocorrência de perdas amostrais entre os dois momentos avaliativos. A pontuação média obtida no pré-teste foi de 5,28 pontos, com desvio padrão de 2,60, demonstrando uma dispersão considerável dos resultados e sugerindo heterogeneidade no desempenho inicial dos participantes. No pós-teste, a média aumentou para 6,15 pontos, acompanhada de uma redução no desvio padrão para 1,84, o que indica não apenas uma melhora geral nas pontuações, mas também uma maior consistência entre os resultados individuais. Os dados descritivos estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Dados descritivos do grupo controle: pré e pós-teste.

	N	Média	Desvio padrão	Erro	Coefficiente de variação
Grupo controle pré	40	5,275	2,602	0,411	0,493
Grupo controle pós	34	6,147	1,844	0,316	0,3

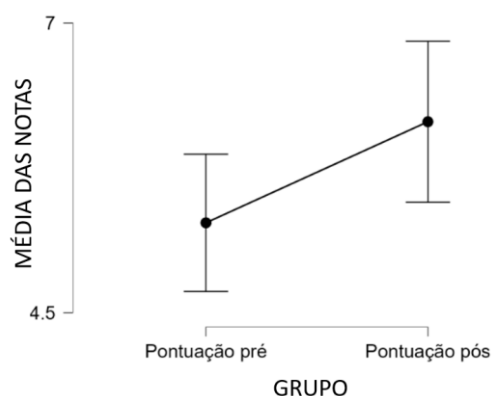
Fonte: A autora (2026).

O erro padrão associado a cada momento (0,41 no pré-teste e 0,32 no pós-teste) reforça a tendência de maior precisão das médias após a intervenção. Além disso, o coeficiente de variação, que passou de 0,49 no pré-teste para 0,30 no pós-teste, mostra uma diminuição relativa da variabilidade em torno da média, sugerindo que o grupo se tornou mais homogêneo em termos de desempenho. Esses resultados iniciais apontam para um possível efeito positivo do processo de aprendizagem, refletido tanto na elevação da média quanto na redução da dispersão das pontuações.

A tendência representada no gráfico da Figura 21 reforça os resultados descritivos, evidenciando um aumento das pontuações médias do grupo controle entre o pré-teste e o pós-teste. A elevação da média indica que, mesmo sem o uso do ambiente virtual, houve

algum avanço no desempenho dos participantes ao longo do período de intervenção, possivelmente decorrente do contato com os conteúdos trabalhados no minicurso presencial. A inclinação positiva da linha demonstra essa progressão, enquanto as barras de erro mantêm amplitude considerável, indicando que o ganho não foi homogêneo entre todos os estudantes.

Figura 21 – Representação das médias pré e pós-teste do grupo controle.



Fonte: A autora (2026).

Essa representação gráfica, portanto, sugere melhora discreta (0,872 pontos na média) e acompanhada de variabilidade individual, o que corrobora a análise descritiva anterior e justifica a necessidade de testes inferenciais para verificar se a diferença entre os momentos é estatisticamente significativa.

A verificação da normalidade dos dados do grupo experimental foi realizada por meio do teste de Shapiro-Wilk, cujo resultado apresentou um valor de $W = 0,942$ e um nível de significância de $p = 0,072$, conforme resultados da Tabela 9. Esse valor de p , por ser superior ao limite convencional de 0,05, indica que não há evidências estatísticas para rejeitar a hipótese nula de normalidade.

Tabela 9 – Teste de normalidade Shapiro-Wilk

<i>W</i>	<i>P</i>
0,942	0,072

Fonte: A autora (2026).

Em outras palavras, a distribuição das pontuações entre os momentos pré-teste e pós-teste pode ser considerada aproximadamente normal. Essa característica sugere que

o comportamento dos dados não apresenta assimetrias relevantes, o que possibilita a aplicação de testes paramétricos para complementar a análise inferencial e comparar o desempenho antes e depois da intervenção.

Os testes inferenciais aplicados ao grupo controle, mostrados na Tabela 10, indicaram uma variação discreta entre os momentos pré-teste e pós-teste, sem evidências robustas de melhora significativa. O teste t de Student apresentou valor de estatística igual a $-2,192$, com 33 graus de liberdade e nível de significância de $p = 0,036$, sugerindo uma diferença estatisticamente significativa entre as médias dos dois momentos. No entanto, o teste não paramétrico de Wilcoxon, mais conservador em relação à distribuição dos dados, apresentou estatística de 134,0 e valor de $p = 0,070$, não atingindo o nível de significância de 5%. Essa divergência entre os testes indica que a variação observada pode estar mais associada a flutuações naturais do desempenho do grupo do que a um efeito consistente da aprendizagem, uma vez que não houve exposição a nenhuma intervenção específica.

Tabela 10 – Teste t de Student e teste de Wilcoxon.

Teste	Estatística t	gl	P
Student	-2,192	33	0,036
Wilcoxon	134		0,07

Fonte: A autora (2026).

A partir dos resultados, é possível observar evidências de uma variação discreta no desempenho do grupo controle entre o pré e o pós-teste. Essa diferença pode ser interpretada como uma evolução esperada decorrente das atividades presenciais do minicurso, refletindo o aprendizado obtido de forma tradicional, sem o uso do ambiente virtual. No entanto, como o grupo não foi exposto à intervenção tecnológica, tal melhora não pode ser atribuída ao ambiente desenvolvido neste estudo. Além disso, o número reduzido de participantes no pós-teste pode ter limitado a sensibilidade estatística e contribuído para a variabilidade observada nos resultados.

Nesta etapa, são apresentados os resultados referentes ao grupo experimental, composto pelos estudantes que utilizaram o ambiente virtual “Plugue” durante o minicurso. A análise intragrupo busca comparar o desempenho desses participantes antes e depois da intervenção, a fim de identificar possíveis ganhos de aprendizagem decorrentes do uso do recurso digital.

Conforme apresentado na Tabela 11, a média de pontuação no pré-teste foi de 5,10 pontos, com desvio padrão de 2,59, indicando uma dispersão relativamente elevada e heterogeneidade no desempenho inicial dos estudantes. Após a intervenção, a média aumentou para 6,56 pontos, acompanhada de redução no desvio padrão para 1,76, o que demonstra não apenas uma melhora geral nas pontuações, mas também maior uniformidade entre os resultados individuais. O erro padrão da média diminuiu de 0,47 para 0,41, sugerindo aumento na precisão das estimativas, enquanto o coeficiente de variação reduziu-se de 0,51 para 0,27, reforçando a consistência dos desempenhos após a utilização do ambiente virtual. Esses resultados iniciais indicam um ganho de desempenho associado à intervenção, refletindo tanto um avanço na média geral quanto uma diminuição da variabilidade entre os participantes, o que sugere efeito positivo do jogo educacional sobre o aprendizado dos conceitos de instalações elétricas prediais.

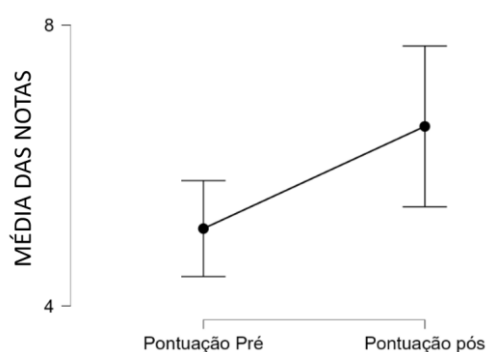
Tabela 11 – Dados descritivos.

	N	Média	Desvio padrão	Erro	Coeficiente de variação
Grupo experimental pré	30	5,100	2,591	0,473	0,508
Grupo experimental pós	18	6,556	1,756	0,414	0,268

Fonte: A autora (2026).

A representação gráfica da comparação entre as médias do grupo experimental está na Figura 22, através da qual pode-se notar um aumento das médias (1,456 pontos) entre o pré-teste e o pós-teste, evidenciando a tendência de melhora no desempenho dos participantes após o uso do ambiente virtual.

Figura 22 – Representação das médias pré e pós-teste do grupo experimental.



Fonte: A autora (2026).

A relação entre os dois momentos aponta, portanto, para um efeito positivo da intervenção tecnológica, refletindo ganhos de aprendizagem possivelmente associados à interação com o jogo educacional “Plugue” e às oportunidades de experimentação prática proporcionadas pelo ambiente virtual.

Os resultados do teste de normalidade revelaram valor de $W = 0,894$ e significância de $p = 0,045$, indicando que as diferenças entre as pontuações pré e pós-teste do grupo experimental não seguem uma distribuição normal (Tabela 12). Esse comportamento sugere que o desempenho dos estudantes não evoluiu de maneira uniforme, havendo participantes que apresentaram ganhos mais expressivos em relação a outros. A assimetria observada nos dados reforça a presença de variação individual no impacto da intervenção, evidenciando que o progresso não foi homogêneo entre todos os integrantes do grupo.

Tabela 12 – Teste de normalidade Shapiro-Wilk.

W	P
0,894	0,045

Fonte: A autora (2026).

Os resultados dos testes inferenciais do grupo experimental apontam uma tendência de melhora, embora sem significância estatística ao nível de 5%. O teste t de Student apresentou valor de estatística igual a $-1,809$, com 17 graus de liberdade e nível de significância de $p = 0,088$, indicando que a diferença entre as médias do pré-teste e do pós-teste não atingiu o limiar convencional de significância, mas se aproxima dele, de acordo com a Tabela 13. De forma semelhante, o teste não paramétrico de Wilcoxon revelou estatística de 28,5 e valor de $p = 0,075$, corroborando a existência de um ganho discreto de desempenho entre os momentos.

Tabela 13 – Testes de Student e Wilcoxon.

Teste	Estatística t	Df	p
Student	-1,809	17	0,088
Wilcoxon	25,5		0,075

Fonte: A autora (2026).

Apesar de os valores não configurarem diferença estatisticamente significativa, o padrão consistente de melhora observado tanto nas médias quanto nas análises inferenciais sugere que o uso do ambiente virtual pode ter contribuído positivamente para o aprendizado, ainda que o tamanho reduzido da amostra limite a potência estatística dos testes. Esse resultado indica uma tendência de evolução acadêmica entre os participantes expostos à intervenção, apontando para efeitos pedagógicos promissores que poderiam ser mais bem confirmados em amostras maiores

Ao comparar os dois grupos, observa-se que apenas o grupo experimental apresentou melhora consistente entre os momentos pré-teste e pós-teste, alinhada à utilização do ambiente virtual “Plugue”. No grupo controle, a variação observada pode ser atribuída à aprendizagem natural decorrente do minicurso presencial, sem evidências de um efeito específico da intervenção tecnológica. Já no grupo experimental, o aumento das médias e a redução da variabilidade indicam um ganho mais estruturado, ainda que não estatisticamente significativo, possivelmente limitado pelo tamanho da amostra. Esses resultados, quando analisados em conjunto, sugerem que o ambiente virtual contribuiu positivamente para o desempenho técnico dos estudantes, reforçando seu potencial como recurso complementar às práticas tradicionais de ensino em engenharia elétrica.

5.1.2.2 AVALIAÇÃO TÉCNICA – ANÁLISE INTERGRUPO

Foram realizadas as análises comparativas entre os escores do pré-teste dos dois grupos (controle e experimental), com o objetivo de verificar se havia diferenças iniciais entre as turmas antes da aplicação da intervenção. Essa verificação é essencial para assegurar que ambos os grupos apresentavam condições semelhantes de conhecimento prévio, permitindo uma interpretação mais confiável dos efeitos atribuídos posteriormente ao uso do ambiente virtual.

A análise descritiva indicou médias próximas entre os grupos no momento inicial, sendo 5,28 pontos no grupo controle e 5,10 pontos no grupo experimental. Essa semelhança sugere que os participantes de ambas as turmas iniciaram o minicurso com níveis equivalentes de domínio técnico sobre instalações elétricas prediais. Além disso, os desvios-padrão foram semelhantes (2,60 no controle e 2,59 no experimental), o que reforça a homogeneidade da variabilidade interna das respostas. Esses resultados

preliminares, apresentados na Tabela 14, indicam equilíbrio entre os grupos no ponto de partida da pesquisa, o que sustenta a validade das comparações realizadas após a intervenção.

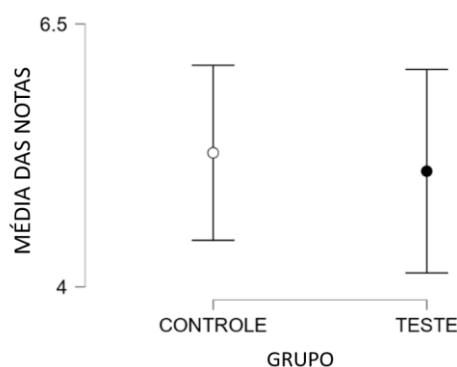
Tabela 14 – Dados descritivos: pré-teste dos dois grupos (controle e experimental).

Grupo	N	Média	Desvio padrão	Erro
Controle	40	5,275	2,602	0,411
Experimental	30	5,1	2,591	0,473

Fonte: A autora (2026).

A representação gráfica da Figura 23 reforça os resultados observados na análise descritiva, evidenciando médias bastante próximas entre o grupo controle e o grupo experimental no momento inicial. A sobreposição das barras de erro indica que não há diferença visualmente relevante entre as distribuições, o que sugere homogeneidade nas condições de partida antes da intervenção. Esse equilíbrio inicial é essencial, pois assegura que eventuais variações observadas no pós-teste possam ser atribuídas, com maior confiança, ao uso do ambiente virtual de aprendizagem e não a discrepâncias prévias entre as turmas. Assim, o gráfico confirma que os grupos foram comparáveis em termos de conhecimento técnico antes da aplicação do minicurso e do jogo educacional.

Figura 23 – Representação das médias pré-teste dos grupos controle e experimental.



Fonte: A autora (2026).

A distribuição dos escores do grupo controle no pré-teste apresentou desvio em relação à normalidade, conforme indicado pelo valor de $W = 0,943$ e nível de significância de $p = 0,003$ (Tabela 15). Esse resultado evidencia que as pontuações não se distribuíram de maneira simétrica entre os participantes, revelando possíveis

discrepâncias individuais no desempenho inicial. Essa variação sugere que, ainda que o grupo apresente média próxima ao esperado, há diferenças relevantes no nível de conhecimento prévio entre os estudantes, o que pode refletir distintos graus de familiaridade com os conteúdos abordados antes da intervenção.

Tabela 15 – Teste de normalidade Shapiro-Wilk.

W	P
0,943	0,003

Fonte: A autora (2026).

Os resultados do teste de comparação entre grupos indicam que não houve diferença significativa entre as médias de desempenho do grupo controle e do grupo experimental no pré-teste. O valor de p obtido pelo teste de Mann-Whitney foi de 0,765, indicando que ambos os grupos apresentavam níveis equivalentes de conhecimento técnico antes da intervenção. Essa análise entre grupos independentes confirma que as turmas iniciaram o experimento sob condições comparáveis, assegurando que eventuais diferenças observadas posteriormente estejam associadas à aplicação do ambiente virtual e não a desigualdades prévias entre as amostras.

Tabela 16 – Teste t de Student e teste Mann-Whitney: comparação entre grupos independentes – pré-teste.

Teste	Estatística t	gl	P
Student	0,279	68	0,781
Mann-Whitney	625,500		0,765

Fonte: A autora (2026).

Em síntese, a análise conjunta dos resultados do pré-teste confirma que ambos os grupos apresentaram desempenho inicial semelhante, tanto em média quanto em dispersão dos escores. Essa equivalência é fundamental, pois assegura que eventuais diferenças observadas nas etapas posteriores possam ser atribuídas à intervenção educacional, e não a discrepâncias pré-existentes entre os participantes.

Foi realizada a análise comparativa entre os dois grupos (controle e experimental) no pós-teste. Essa etapa buscou identificar se a utilização do ambiente virtual promoveu diferenças significativas no desempenho técnico dos participantes em relação ao grupo

que não utilizou o recurso digital. A comparação entre os grupos nesse momento final permite avaliar o impacto efetivo da intervenção sobre a aprendizagem prática de instalações elétricas prediais.

Os resultados descritivos apresentados na Tabela 17 mostram médias de 6,15 pontos para o grupo controle e 6,56 para o grupo experimental, com desvios-padrão de 1,84 e 1,75, respectivamente.

Tabela 17 – Dados descritivos: pós-teste dos dois grupos (controle e experimental).

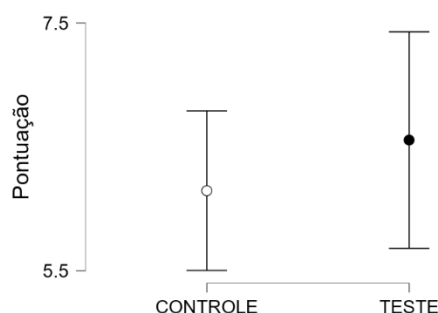
Grupo	N	Média	Desvio padrão	Erro
Controle	34	6,147	1,844	0,316
Teste	18	6,556	1,756	0,414

Fonte: A autora (2026).

Embora as médias indiquem desempenho ligeiramente superior no grupo experimental, as diferenças numéricas entre os dois grupos são pequenas, sugerindo níveis de rendimento relativamente próximos após o período de intervenção. Além disso, a menor dispersão dos dados no grupo experimental ($SE = 0,414$) pode indicar maior homogeneidade nos resultados, possivelmente associada ao suporte oferecido pelo ambiente virtual no processo de aprendizagem.

A representação gráfica da Figura 24 confirma a proximidade entre os desempenhos médios do grupo controle e grupo experimental no pós-teste, mostrando valores semelhantes e intervalos de confiança parcialmente sobrepostos.

Figura 24 - Representação das médias pós-teste dos grupos controle e experimental.



Fonte: A autora (2026).

Ainda que o grupo experimental apresente média ligeiramente superior, a sobreposição dos intervalos sugere ausência de diferença estatisticamente expressiva entre os grupos. Visualmente, o gráfico reforça a tendência observada nos dados descritivos: o desempenho final de ambos os grupos se manteve em patamar equivalente, com variação interna relativamente estável.

A análise da normalidade das pontuações no pós-teste revelou um desvio acentuado em relação à distribuição normal, evidenciado pelo valor de $W = 0,888$ e nível de significância inferior a 0,001 (Tabela 18). Esse resultado indica que a dispersão dos dados não seguiu um padrão simétrico, com diferenças perceptíveis entre os desempenhos individuais dos participantes.

Tabela 18 – Teste de normalidade Shapiro-Wilk.

W	P
0,888	< 0,001

Fonte: A autora (2026).

A comparação entre o pós-teste dos grupos revelou ausência de diferença estatisticamente significativa no desempenho final. O teste t de Student apresentou valor de p igual a 0,444, enquanto o teste de Mann-Whitney resultou em $p = 0,431$, ambos acima do nível de significância de 0,05, conforme Tabela 19.

Tabela 19 – Teste t de Student e teste Mann-Whitney: comparação entre grupos independentes – pós-teste.

Teste	Estatística t	gl	p
Student	-0,772	50	0,444
Mann-Whitney	265,5		0,431

Fonte: A autora (2026).

Esses resultados indicam que, embora o grupo experimental tenha obtido média ligeiramente superior, essa diferença não é suficiente para ser considerada estatisticamente relevante. Assim, observa-se que o desempenho técnico dos dois grupos após as intervenções manteve-se equivalente, sugerindo que o uso do ambiente virtual pode ter contribuído para a estabilidade e consolidação da aprendizagem, mas sem gerar um efeito significativamente distinto em relação ao ensino tradicional no curto prazo.

A partir dos resultados apresentados, observa-se que, embora o grupo experimental, que utilizou o *software* educacional, tenha obtido média ligeiramente

superior no pós-teste técnico, essa diferença não foi estatisticamente significativa. A ausência de variação mensurável indica que, nas condições analisadas, a ferramenta educacional utilizada não gerou ganhos imediatos de desempenho técnico em relação ao minicurso tradicional. Esse resultado pode estar associado a fatores como o tempo reduzido de intervenção, o caráter introdutório do conteúdo e o período de adaptação dos estudantes à dinâmica do jogo. Tais elementos possivelmente restringiram a consolidação de novas aprendizagens conceituais, redirecionando o esforço cognitivo dos alunos para a exploração das funcionalidades do *software*, o que é comum nas fases iniciais de uso de tecnologias educacionais. Assim, o impacto mais expressivo do recurso digital pode ter se manifestado em dimensões qualitativas, como engajamento, curiosidade e autonomia, as quais tendem a se refletir em melhorias cognitivas mais consistentes em contextos de aplicação prolongada e com acompanhamento docente contínuo.

5.1.3 QUESTIONÁRIO DE ABORDAGEM À APRENDIZAGEM

Um aspecto relevante a ser considerado na análise dos resultados deste estudo é o número reduzido de respondentes. Foram obtidas 56 respostas, quantidade inferior ao esperado para a aplicação de análises estatísticas mais robustas, como as de natureza fatorial. Esse tamanho de amostra pode afetar a estabilidade dos parâmetros estimados, tornando as cargas fatoriais e medidas de ajuste mais sensíveis a pequenas variações. Dessa forma, os resultados apresentados devem ser compreendidos como indicativos e contextualizados dentro das limitações amostrais, uma vez que a capacidade de generalização para populações maiores se encontra reduzida.

Outro fator a ser destacado é a baixa participação e o engajamento limitado dos estudantes durante a aplicação dos últimos questionários. Observou-se que, ao término da atividade, muitos alunos estavam apressados para se retirarem, o que impactou diretamente a forma como responderam aos questionários. Esse comportamento pode ter reduzido a qualidade das respostas, introduzindo vieses de superficialidade ou falta de reflexão. Assim, parte dos dados pode refletir mais a pressa e a falta de envolvimento do que a real percepção dos alunos sobre o conteúdo e a experiência proposta.

Por fim, é importante reconhecer que tais dificuldades não se restringem apenas ao presente estudo, mas estão inseridas em um contexto cultural mais amplo do curso de Engenharia Elétrica. Conversas com professores da instituição revelaram que a baixa participação em atividades extracurriculares é uma característica recorrente entre os

alunos. Isso evidencia que fatores emocionais desempenham papel considerável nos processos de ensino-aprendizagem, afetando não apenas a aplicação de pesquisas, mas também o cotidiano das práticas didáticas. Nesse sentido, o resultado encontrado pode ser compreendido não apenas como uma limitação metodológica, mas também como um achado relevante, que sinaliza a necessidade de repensar estratégias motivacionais e de engajamento em futuras intervenções didáticas.

5.1.3.1 ANÁLISE FATORIAL CONFIRMATÓRIA

Com o objetivo de avaliar a qualidade das medidas do questionário e verificar se os itens refletiam adequadamente os construtos teóricos definidos, foi realizada uma análise fatorial confirmatória. Essa etapa possibilitou examinar a validade do instrumento e verificar a consistência de sua estrutura.

Os resultados da análise fatorial confirmatória demonstraram que o modelo teórico apresentou um ajuste adequado aos dados empíricos. O valor do qui-quadrado foi de 16,612, com 19 graus de liberdade e nível de significância de 0,616, conforme mostrado na Tabela 20. Esse resultado indica que não houve diferença estatisticamente significativa entre o modelo proposto e os dados observados, sugerindo coerência entre a estrutura teórica e as relações encontradas na amostra. Dessa forma, pode-se afirmar que o modelo representa de forma satisfatória as dimensões avaliadas, reforçando a validade e a consistência do instrumento aplicado.

Tabela 20 – Teste qui-quadrado.

	X ²	Gl	p
Modelo base	266,284	28	
Fatores	16,612	19	0,616

Fonte: A autora (2026).

O teste de esfericidade de Bartlett apresentou valor de qui-quadrado de 265,1, com 28 graus de liberdade e nível de significância inferior a 0,001, como mostra a Tabela 21. Esse resultado confirma que as variáveis analisadas mantêm correlações adequadas entre si, demonstrando que o conjunto de dados é apropriado para a realização da análise fatorial. Em termos práticos, isso significa que os itens do instrumento compartilham variabilidade comum suficiente para representar dimensões consistentes do fenômeno estudado.

Tabela 21 – Teste de esfericidade de Bartlett.

X ²	Gl	p
265,1	28	< 0,001

Fonte: A autora (2026).

O valor geral do KMO foi de 0,600, considerado limítrofe, o que indica que a amostra oferece suporte apenas moderado à aplicação da análise fatorial. Alguns itens apresentaram valores individuais de MSA relativamente baixos, como “Acompanhei a aula exatamente como foi conduzida, sem tentar fazer conexões com outros conhecimentos”, cujo índice foi 0,351, enquanto outros demonstraram adequação mais satisfatória, como “Durante a realização das atividades procurei entender a lógica por trás de cada atividade...”, com valor de 0,674. Esses resultados sugerem que determinados itens podem não ter contribuído de forma consistente para a estrutura teórica proposta, possivelmente em função do tamanho reduzido da amostra, que tende a aumentar a instabilidade das estimativas.

Tabela 22 – Teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO).

Indicador	MSA
Estive presente, mas pouco engajado(a) com os conteúdos propostos	0,760
Me preocupei em apenas decorar o passo-a-passo dos experimentos	0,539
Só acompanhei as explicações quando fui diretamente solicitado(a) pelo professor	0,553
Acompanhei a aula exatamente como foi conduzida, sem tentar fazer conexões com outros conhecimentos	0,351
Durante a realização das atividades, procurei entender a lógica por trás de cada atividade e não fiquei preso somente ao seu conteúdo	0,554
Busquei realizar as atividades visando aumentar o meu conhecimento sobre instalações elétricas prediais	0,674
Busquei relacionar as atividades aprendidas com as informações que eu já tinha	0,662
Prestei atenção na maneira de executar as atividades, buscando melhorar minhas estratégias	0,587

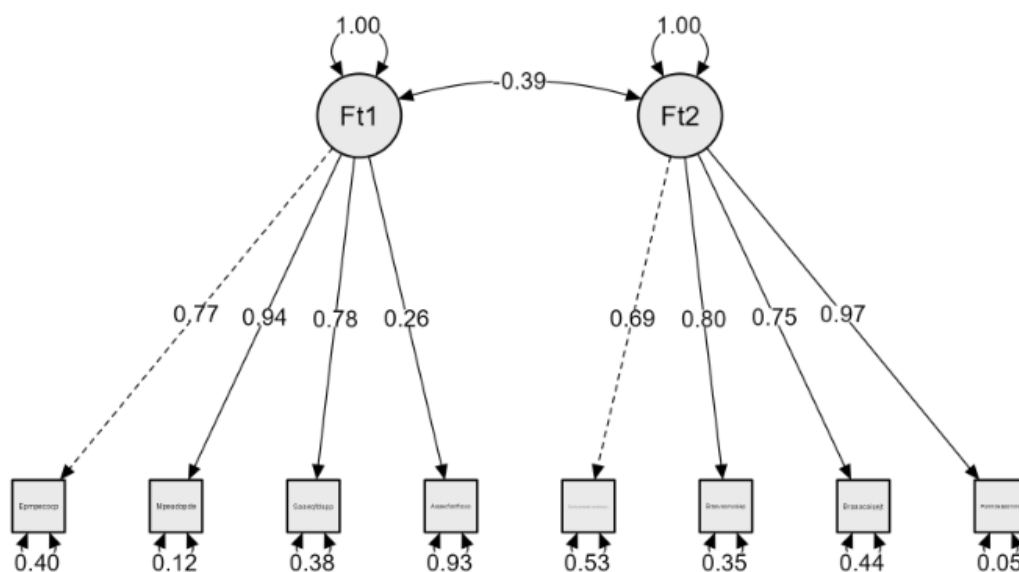
Geral	0,600
-------	-------

Fonte: A autora (2026).

Embora o modelo geral apresente indicadores aceitáveis, a variabilidade observada entre os itens reforça a necessidade de estudos complementares, com amostras maiores, a fim de confirmar a consistência e a replicabilidade do instrumento

A representação do modelo bifatorial confirmado através da AFC é apresentada na Figura 25. O diagrama mostra dois fatores principais, Ft1 e Ft2, representando dimensões distintas das abordagens à aprendizagem, correspondentes à abordagem superficial e à abordagem profunda.

Figura 25 – Diagrama esquemático do modelo bifatorial.



Fonte: A autora (2026).

Observa-se ainda que a correlação entre os fatores foi negativa e de magnitude moderada, o que é teoricamente esperado, uma vez que as abordagens profunda e superficial tendem a se comportar de maneira oposta no processo de aprendizagem. As cargas fatoriais padronizadas apresentaram, em sua maioria, valores satisfatórios, indicando associação adequada entre os itens e os fatores latentes investigados. Observou-se que a maior parte dos indicadores apresentou cargas superiores a 0,70, sugerindo boa capacidade explicativa do modelo.

Entretanto, um dos itens apresentou carga fatorial reduzida (0,26) e elevada variância residual (0,93), indicando menor representatividade em relação ao fator correspondente. Tal resultado pode estar relacionado às limitações inerentes ao processo de adaptação da escala ao contexto específico do minicurso e da intervenção realizada, bem como ao curto período de aplicação do instrumento.

Apesar dessa limitação, optou-se pela manutenção do item devido à sua coerência teórica com o construto investigado e à adequação global dos índices de ajuste do modelo. Dessa forma, considera-se que a estrutura fatorial apresentou evidências satisfatórias para utilização no contexto desta pesquisa, embora estudos futuros possam reavaliar o comportamento desse indicador em amostras mais amplas e em diferentes contextos de aplicação.

5.3.3.2. ABORDAGEM SUPERFICIAL – ANÁLISE INTERGRUPOS

Nas análises descritivas, o grupo controle apresentou média de 2,016, com desvio padrão de 0,808 e erro padrão de 0,143, resultando em um coeficiente de variação de 0,401. Já o grupo experimental obteve média ligeiramente superior, igual a 2,333, com desvio padrão de 1,151, erro padrão de 0,235 e coeficiente de variação de 0,493. Esses resultados, apresentados na Tabela 23, indicam que, embora o grupo experimental tenha alcançado desempenho médio mais elevado, suas respostas apresentaram maior dispersão, sugerindo uma heterogeneidade mais acentuada entre os participantes. Em contraste, o grupo controle apresentou resultados mais concentrados em torno da média, refletindo maior uniformidade nas pontuações individuais.

Tabela 23 – Estatística descritiva.

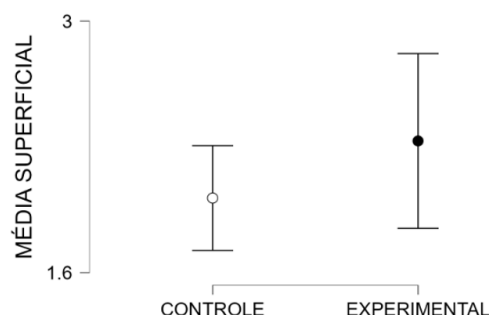
Grupo	N	Média	Desvio padrão	Erro
Controle	32	2,016	0,808	0,143
Experimental	24	2,333	1,151	0,235

Fonte: A autora (2026).

A comparação entre os grupos sugere uma tendência de desempenho ligeiramente superior no grupo experimental, ainda que acompanhada de maior variabilidade nas respostas. Essa diferença preliminar pode indicar que o uso do ambiente virtual contribuiu para estimular diferentes níveis de engajamento e compreensão entre os participantes, o que se reflete na amplitude dos resultados. Por outro lado, o grupo controle manteve um padrão mais homogêneo, possivelmente em função da exposição a métodos tradicionais de ensino, que tendem a gerar desempenhos mais uniformes, porém menos diferenciados. Essa distinção inicial, embora não permita afirmar diferenças significativas sem o suporte de testes inferenciais, já aponta indícios de que o ambiente virtual pode ter promovido experiências de aprendizagem mais diversificadas, favorecendo a exploração individual e a autonomia cognitiva.

A Figura 26 apresenta as médias referentes à abordagem superficial de aprendizagem nos em ambos os grupos (controle e experimental), acompanhadas de seus respectivos intervalos de erro.

Figura 26 – Representação da média dos scores da abordagem superficial e comparação entre grupos.



Fonte: A autora (2026).

Nota-se que o grupo experimental obteve média ligeiramente superior, o que sugere uma tendência de maior dispersão nas respostas entre os participantes que utilizaram o ambiente virtual. Ainda assim, a sobreposição das barras de erro indica ausência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos, evidenciando que a intervenção não alterou de forma consistente o padrão de adoção dessa abordagem. Esse comportamento confirma as análises descritivas e inferenciais anteriores, indicando que o uso do ambiente virtual não intensificou práticas associadas à aprendizagem superficial, mantendo um perfil de respostas semelhante ao observado no grupo controle.

O valor de W igual a 0,935 e o nível de significância de 0,005 indicam que as respostas associadas à abordagem superficial não seguiram uma distribuição normal. Esse comportamento revela uma dispersão irregular entre os participantes, possivelmente influenciada por diferenças individuais na forma como adotam estratégias mais mecânicas ou reprodutivas de estudo.

Tabela 24 – Teste de normalidade Shapiro-Wilk.

W	P
0,935	0,005

Fonte: A autora (2026).

A presença dessa assimetria sugere que a adoção da abordagem superficial não ocorreu de maneira homogênea entre os estudantes, refletindo variações no engajamento e na compreensão das atividades propostas.

Os resultados apresentados indicam que não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo experimental e o grupo controle na média da abordagem superficial de aprendizagem. O teste t de Student apresentou estatística de $-1,214$ com 54

graus de liberdade e valor de p igual a 0,230, enquanto o teste de Mann–Whitney resultou em $p = 0,474$, conforme Tabela 25. Ambos os valores estão acima do nível de significância convencional de 0,05, indicando que as médias dos grupos são estatisticamente equivalentes.

Tabela 25 – Teste t de Student e teste de Mann-Whitney.

	Teste	Estatística	Gl	p
Abordagem superficial	Student	-1,214	54	0,23
	Mann-Whitney	340,5	39,18	0,474

Fonte: A autora (2026).

Esses achados reforçam que a utilização do ambiente virtual não influenciou de maneira significativa a adoção de estratégias superficiais de estudo, sugerindo que o recurso digital não intensificou comportamentos voltados à memorização ou à execução mecânica das tarefas. A semelhança entre os grupos indica que o uso do *software* não comprometeu a qualidade do engajamento cognitivo, preservando padrões de aprendizagem compatíveis com o ensino tradicional.

A ausência de diferenças significativas na abordagem superficial entre os grupos pode indicar que padrões de aprendizagem baseados em estratégias de memorização e execução mecânica tendem a permanecer estáveis em intervenções de curta duração. Nesse sentido, é possível que a mudança desse tipo de abordagem demande processos didáticos mais longos e contínuos, capazes de promover a autorreflexão e a reestruturação gradual das crenças e estratégias de estudo dos alunos.

5.3.3.3. ABORDAGEM PROFUNDA – ANÁLISE INTERGRUPOS

Nas estatísticas descritivas, observa-se que o grupo controle apresentou média de 4,43, enquanto o grupo experimental alcançou média mais elevada de 4,78 (Tabela 26). Além disso, o desvio padrão foi substancialmente menor entre os participantes do grupo experimental (0,33) em comparação ao grupo controle (0,79), indicando respostas mais homogêneas e consistentes.

Tabela 26 – Estatística descritiva.

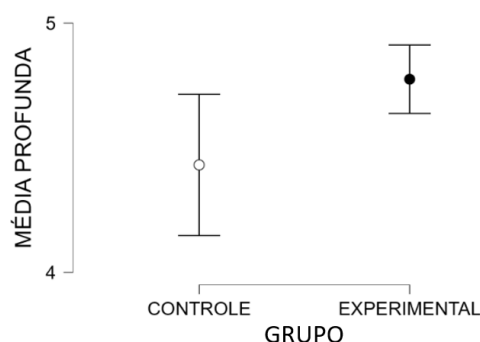
Grupo	N	Média	Desvio padrão	Erro
Controle	32	4,431	0,786	0,139
Experimental	24	4,775	0,325	0,066

Fonte: A autora (2026).

Essa diferença na dispersão sugere que, além de apresentarem pontuações médias superiores, os estudantes que utilizaram o ambiente virtual tenderam a adotar de forma mais estável comportamentos associados à abordagem profunda de aprendizagem. Esses resultados reforçam a hipótese de que o uso do jogo educacional favoreceu um envolvimento cognitivo mais ativo, caracterizado pela busca de compreensão e pela integração significativa dos conceitos trabalhados.

A Figura 27 ilustra as médias da abordagem profunda de aprendizagem para os grupo controle e grupo experimental, com seus respectivos intervalos de erro. Nota-se que o grupo experimental apresenta média mais elevada em comparação ao grupo controle, sugerindo maior tendência à adoção de estratégias de aprendizagem profunda entre os participantes que utilizaram o ambiente virtual. Além disso, a distância entre as médias e a menor sobreposição dos intervalos indicam uma possível diferença consistente entre os grupos. Esse comportamento visual corrobora a hipótese de que o uso do jogo educacional pode ter favorecido o engajamento cognitivo e a reflexão crítica, características associadas à abordagem profunda de aprendizagem.

Figura 27 – Representação da média dos scores da abordagem profunda e comparação entre grupos.



Fonte: A autora (2026).

O valor de W igual a 0,779 e o nível de significância inferior a 0,001 indicam que a distribuição dos escores relacionados à abordagem profunda se afastou

substancialmente da normalidade. Esse resultado evidencia uma concentração maior das respostas em determinados intervalos, com assimetria acentuada entre os participantes. Em termos interpretativos, tal padrão sugere que o comportamento dos alunos em relação à adoção da abordagem profunda não foi homogêneo: enquanto parte dos estudantes demonstrou forte envolvimento reflexivo e analítico nas atividades, outro grupo apresentou respostas mais moderadas. Essa heterogeneidade reforça que a internalização de estratégias de aprendizagem profunda varia conforme o perfil e o engajamento individual dos participantes.

Tabela 27 – Teste de normalidade Shapiro-Wilk.

W	P
0,779	< 0,001

Fonte: A autora (2026).

Os resultados mostram que houve uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos no que se refere à abordagem profunda de aprendizagem. O teste t de Student apresentou estatística de $-2,015$ com 54 graus de liberdade e valor de p igual a 0,049, indicando que o grupo experimental obteve desempenho significativamente superior ao grupo controle, como mostrado na Tabela 28. Por outro lado, o teste não paramétrico de Mann-Whitney resultou em $p = 0,117$, valor acima do nível de significância de 0,05, o que sugere que essa diferença, embora observável, não foi robusta o suficiente para ser confirmada sob um critério mais conservador.

Tabela 28 – Teste t de Student e teste de Man-Whitney.

	Teste	Estatística	Gl	p
Abordagem profunda	Student	-2,015	54	0,049
	Mann-Whitney	293,000	43,68	0,117

Fonte: A autora (2026).

De modo geral, os resultados apontam uma tendência favorável ao grupo experimental, sugerindo que o uso do jogo educacional pode ter contribuído para um maior envolvimento cognitivo e para a adoção de estratégias associadas à compreensão e à reflexão sobre o conteúdo. Essa evidência, ainda que moderada, é coerente com a

hipótese de que o ambiente virtual promove condições mais propícias ao desenvolvimento da aprendizagem profunda, estimulando o aluno a construir significados e a integrar o conhecimento de forma ativa.

De modo geral, os resultados obtidos com o questionário confirmam a hipótese de que o uso do *software* exerceu influência positiva na forma como os estudantes conduziram sua aprendizagem. As análises apontaram que o grupo experimental apresentou médias mais elevadas para a abordagem profunda, ao passo que o grupo controle manteve escores superiores na abordagem superficial. Esses achados indicam que os alunos que utilizaram o recurso digital tenderam a adotar estratégias mais reflexivas, críticas e integradoras em relação ao conteúdo, enquanto aqueles que não tiveram acesso ao *software* permaneceram mais vinculados a estratégias de memorização e reprodução.

Entretanto, a interpretação desses achados deve considerar algumas limitações do estudo. O tamanho reduzido da amostra, inferior a cem participantes, restringe o poder estatístico das análises e, conseqüentemente, a generalização dos resultados. Além disso, o instrumento aplicado baseou-se em autorrelato, o que pode introduzir vieses de desejabilidade social ou de autoavaliação, especialmente em contextos experimentais de curta duração. A ocorrência de perdas amostrais, ainda que pequenas, também pode ter afetado a representatividade dos grupos. Apesar dessas limitações, a consistência dos índices de ajuste observados na análise fatorial confirmatória e a coerência entre as subescalas reforçam a validade interna das conclusões. Em síntese, os dados apontam que a intervenção digital apresentou potencial para favorecer abordagens de aprendizagem mais profundas, evidenciando um impacto qualitativo relevante que merece ser investigado em estudos futuros com amostras ampliadas e acompanhamento longitudinal.

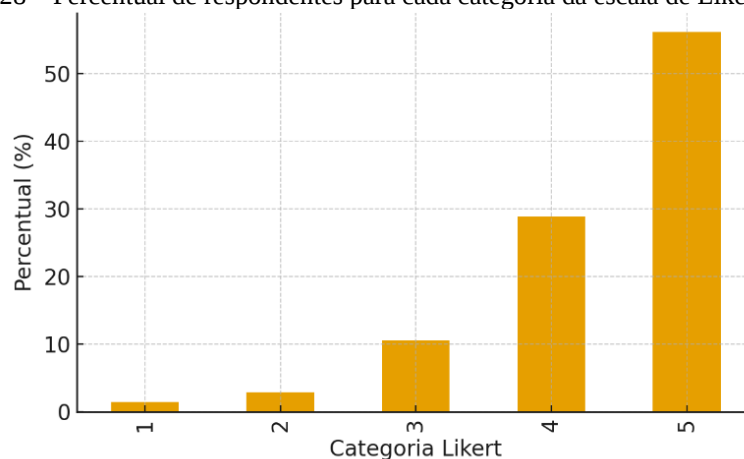
5.1.4 QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SOFTWARE

Por fim, foi aplicado um questionário de avaliação do *software*, destinado a captar as percepções dos participantes sobre usabilidade, interatividade e contribuição pedagógica do ambiente virtual

O questionário de avaliação do *software* reuniu 22 respostas válidas em 38 itens de escala Likert (1–5). Considerando todos os itens em conjunto, a média global foi 4,36 (DP = 0,89), com 85% das marcações concentradas em 4 ou 5 (28,8% em 4 e 56,2% em 5). Registros em 1 e 2 foram residuais (1,4% e 2,9%, respectivamente), indicando alto

grau de aprovação do ambiente virtual pelos participantes. A distribuição completa das categorias está ilustrada no gráfico de barras da Figura 28:

Figura 28 – Percentual de respondentes para cada categoria da escala de Likert (1 a 5).



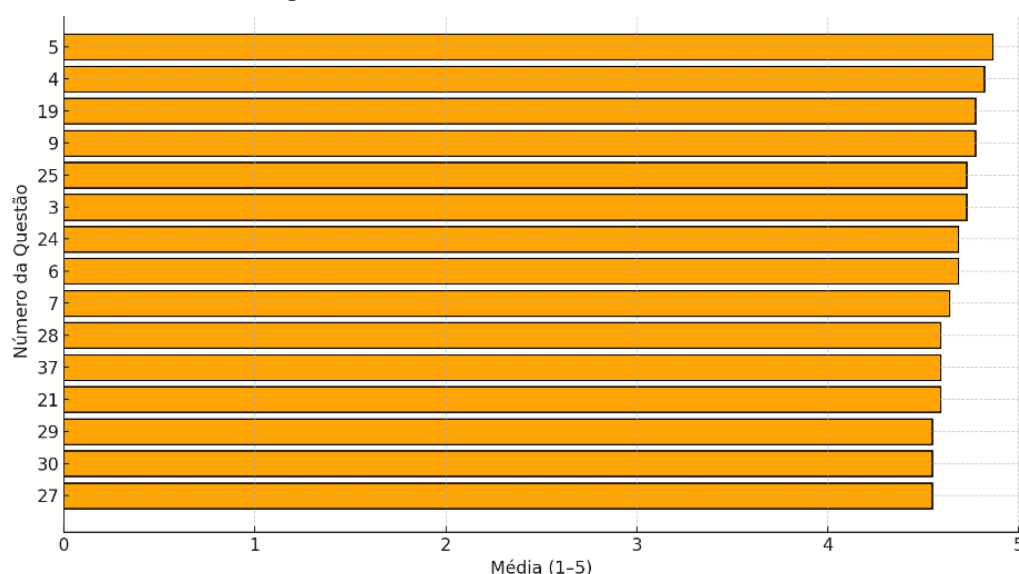
Fonte: A autora (2026).

Em nível de item, os maiores escores médios concentraram-se em aspectos de relevância do conteúdo, atenção sustentada e sensação de aprendizagem. Destacam-se:

1. “O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses” (média 4,86);
2. “A variação (forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo” (média 4,82);
3. “Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo” (média 4,77);
4. “Me diverti com o jogo” (média 4,77);
5. “Houve algo interessante no jogo que capturou minha atenção” (média 4,73).

Esse bloco de resultados indica que os estudantes reconheceram sentido pedagógico no conteúdo, perceberam progresso enquanto jogavam e mantiveram atenção/imersão funcional ao longo das etapas, o que representa uma combinação de engajamento com finalidade de aprendizagem. Os 15 itens mais bem avaliados estão sintetizados no gráfico da Figura 29:

Figura 29 – Itens com maiores médias.



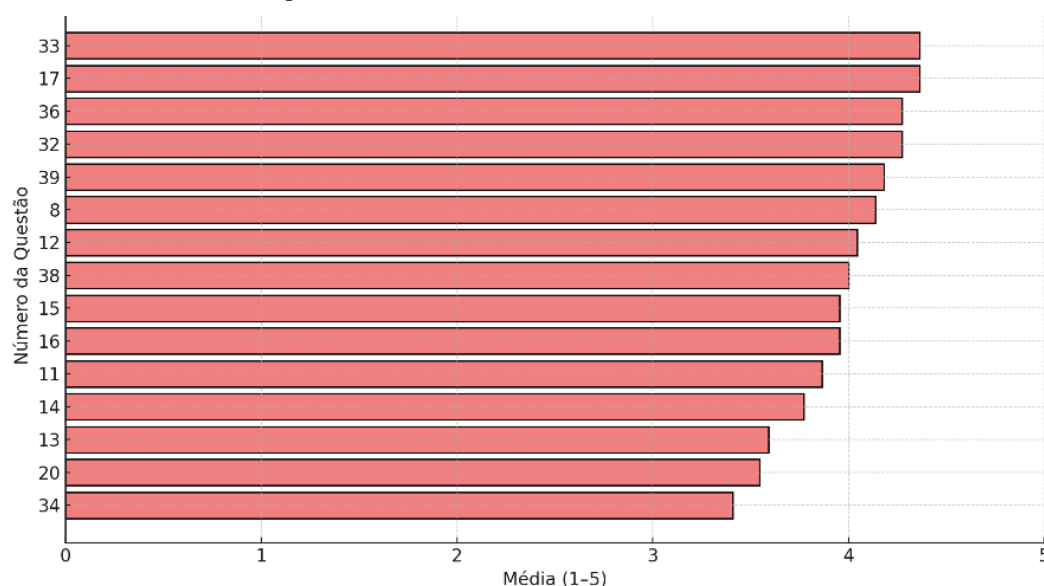
Fonte: A autora (2026).

Na outra extremidade, os menores escores médios apareceram em itens ligados a imersão total, personalização e interação social, por exemplo:

1. “Tenho a sensação de que o jogo foi personalizado para mim” (média 3,41);
2. “Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado” (média 3,55);
3. “Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real” (média 3,59);
4. “Pude interagir com outras pessoas durante o jogo” (média 3,77);
5. “Temporariamente esqueci minhas preocupações do dia-a-dia” (média 3,86).

Esses itens sugerem que, embora o jogo tenha sido bem aceito e útil para aprender, os usuários não o perceberam como altamente personalizado nem vivenciaram imersão plena ao ponto de “esquecer o entorno”; da mesma forma, interação entre pares dentro do jogo foi avaliada de forma mais moderada. Esse padrão é compatível com um recurso focado em prática técnica individual e com tempo de exposição relativamente curto. Os 15 itens com menor média estão no gráfico abaixo (Figura 30):

Figura 30 – Itens com menores médias.



Fonte: A autora (2026).

No conjunto, os resultados descrevem um perfil de satisfação elevado, sobretudo em dimensões de relevância do conteúdo, atenção mantida, motivação e percepção de aprendizagem. Aspectos que tradicionalmente requerem ciclos de uso mais longos ou funcionalidades específicas, como personalização e colaboração em tempo real, aparecem como oportunidades de aprimoramento para versões futuras.

A análise qualitativa foi realizada com base na organização das respostas de acordo com uma divisão temática, de modo a sintetizar as 38 perguntas e facilitar o entendimento:

- Design e atratividade: Itens 1–3;
- Relevância e adequação ao aprendizado: Itens 4–6;
- Facilidade de uso e compreensão: Itens 7–8;
- Engajamento e imersão: Itens 9–12;
- Interação e colaboração: Itens 13–15 e 32–33;
- Desafio, diversão e motivação: Itens 16–19 e 34–36;
- Aprendizagem e percepção de eficácia: Itens 20–31 e 37–38;

Os resultados de média e desvio padrão estão sintetizados na tabela 29 de acordo com a divisão temática:

Tabela 29 - Análise agrupada por dimensões temáticas.

Dimensão	Média	Desvio Padrão
Relevância e adequação ao aprendizado	4,79	0,51
Design e atratividade	4,57	0,62
Aprendizagem e percepção de eficácia	4,45	0,76
Facilidade de uso e compreensão	4,39	0,92
Engajamento e imersão	4,27	0,99
Desafio, diversão e motivação	4,25	0,90
Interação e colaboração	3,99	1,15

Fonte: A autora (2026).

A avaliação qualitativa do ambiente virtual indicou altos níveis de aprovação entre os participantes, com médias superiores a 4,0 em todas as dimensões. A dimensão “Relevância e adequação ao aprendizado” obteve o maior escore médio (4,79), sugerindo que os estudantes perceberam o conteúdo do jogo como pertinente aos objetivos formativos e coerente com o curso de Engenharia Elétrica. Essa percepção reforça a validade pedagógica do recurso, uma vez que o alinhamento entre conteúdo e aplicação prática é determinante para o engajamento cognitivo em contextos técnicos.

Em segundo lugar, a dimensão “Design e atratividade” apresentou média de 4,57, revelando aceitação positiva da interface visual, organização dos elementos e clareza das instruções. A estética e a estrutura do ambiente foram avaliadas como intuitivas, o que favorece a navegabilidade e reduz a carga cognitiva associada à aprendizagem digital. Esses resultados indicam que o design do jogo conseguiu equilibrar simplicidade funcional e apelo visual, aspectos frequentemente associados a experiências educacionais mais agradáveis e fluidas.

A “Aprendizagem e percepção de eficácia” (média = 4,45) também foi bem avaliada, demonstrando que os alunos perceberam ganho de conhecimento e confiança na execução das atividades após o uso do *software*. Essa autopercepção de aprendizagem é um indicador relevante, pois reflete a internalização dos conceitos e a formação de vínculos significativos entre teoria e prática. De modo similar, as dimensões “Facilidade de uso e compreensão” (4,39) e “Engajamento e imersão” (4,27) apontam que o sistema

foi considerado acessível e estimulante, ainda que o tempo de exposição possa não ter sido suficiente para gerar imersão completa.

As menores médias foram observadas em “Desafio, diversão e motivação” (4,25) e “Interação e colaboração” (3,99). Apesar de ainda positivas, essas dimensões sugerem que o jogo pode aprofundar a sensação de desafio e ampliar oportunidades de interação entre usuários. A dispersão mais elevada nessas categorias ($DP > 1,0$) indica variação nas percepções individuais, possivelmente ligada ao perfil heterogêneo dos estudantes em relação à familiaridade com jogos digitais ou preferências de aprendizagem.

No conjunto, as avaliações revelam que o *software* foi bem recebido em todos os aspectos avaliados, com destaque para a pertinência pedagógica e qualidade do design. A ligeira redução nas médias associadas à colaboração e à imersão indica caminhos para aprimoramentos futuros — por exemplo, incorporar mecânicas de cooperação, personalização de desafios e feedbacks mais interativos. Em síntese, os resultados confirmam que o ambiente virtual cumpriu seu papel de ferramenta pedagógica eficaz e motivadora, ainda que existam oportunidades de evolução para ampliar seu potencial engajador e colaborativo.

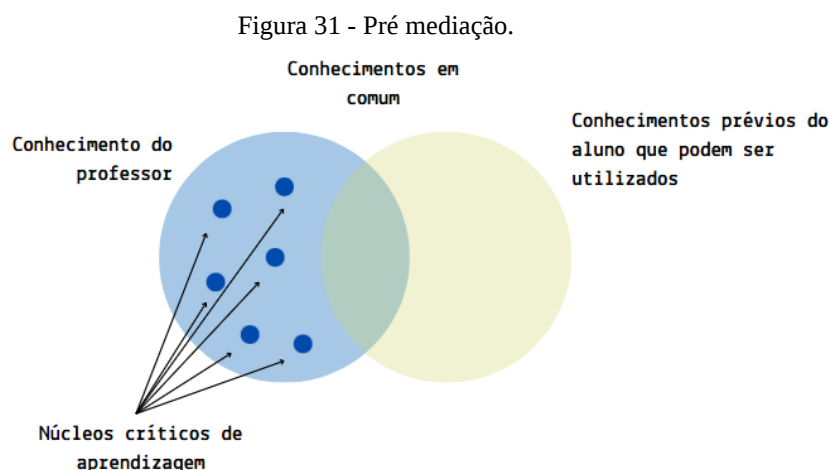
De modo geral, os resultados confirmam a aceitação positiva do ambiente virtual, especialmente em aspectos relacionados à relevância pedagógica, design e percepção de aprendizagem. As médias elevadas reforçam o potencial do *software* como ferramenta didática inovadora, enquanto as dimensões com menor pontuação sinalizam oportunidades de aprimoramento nas interações colaborativas e nos mecanismos de imersão.

5.2 NÚCLEOS CRÍTICOS DE APRENDIZAGEM

Embora os resultados quantitativos tenham fornecido evidências relevantes sobre o comportamento das variáveis analisadas, especialmente em relação às abordagens de aprendizagem e ao desempenho técnico, eles não esgotam a compreensão do fenômeno estudado. A partir da observação do processo de uso do jogo e das interações ocorridas durante o minicurso, emergiram os Núcleos Críticos de Aprendizagem (NCA) como dimensões qualitativas complementares à análise estatística.

Os relatórios de observação revelaram a emergência dos Núcleos Críticos de Aprendizagem (NCA). Ao acompanhar as práticas realizadas utilizando o jogo ““Plugue””, constatou-se que, enquanto os estudantes do grupo controle dependiam diretamente da explicação docente para compreender os conceitos apresentados, os alunos do grupo experimental conseguiam avançar progressivamente no jogo sem instruções detalhadas.

O que se tornou evidente é que os NCAs não surgem da percepção espontânea do estudante, mas sim da análise docente sobre os pontos de travamento mais recorrentes no processo de aprendizagem. O professor identifica, com base no seu conhecimento sobre o conteúdo, os conceitos-chaves em que há maior probabilidade de bloqueio e utiliza esses conceitos como pontos estratégicos de intervenção didática, conforme a Figura 31.



Fonte: A autora (2026).

Durante a realização do minicurso, notou-se que alguns alunos conseguiam progredir de forma autônoma, mas, quando surgiam dificuldades, havia dois padrões distintos:

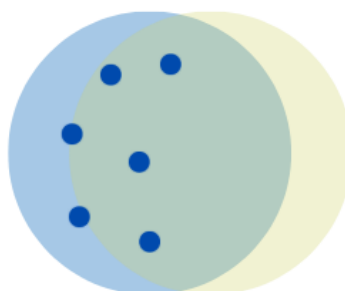
- (i) alunos que pediam ajuda diretamente ao professor, revelando bloqueios pessoais;
- (ii) situações em que grupos inteiros travavam na mesma etapa, o que configurava um NCA coletivo, perceptível na dinâmica de sala.

No grupo experimental, contudo, destacou-se a forte interação entre os próprios colegas, de modo que dúvidas e pontos de travamento eram muitas vezes resolvidos dentro do grupo, antes mesmo da intervenção docente, evidenciando a potência colaborativa da aprendizagem mediada pelo recurso tecnológico.

Essa dinâmica observada dialoga diretamente com a perspectiva sociocultural de Vygotsky, segundo a qual a aprendizagem é um processo essencialmente social e mediado. A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) evidencia que o aluno pode avançar em seus conhecimentos quando conta com o apoio de mediadores, sejam eles professores, colegas ou ferramentas tecnológicas. Assim, a atuação coletiva dos estudantes no grupo experimental ilustra que os NCAs não apenas servem como pontos de intervenção para o professor, mas também se tornam oportunidades de mediação horizontal, em que os pares colaboram entre si para superar obstáculos conceituais e avançar no processo de aprendizagem. Nesse sentido, os Núcleos Críticos de Aprendizagem revelam-se como uma metodologia aplicável em cenários educacionais que integram tecnologias digitais, pois potencializam tanto a mediação docente quanto a interação entre pares, favorecendo aprendizagens mais significativas e consistentes.

Os NCAs funcionam como marcadores dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): pontos de travamento onde a mediação docente é crucial para o avanço. Essa mediação não é constante, mas pontual e estratégica, permitindo que os estudantes desenvolvam autorregulação e autonomia, sem perder de vista a necessidade de suporte educacional. As Figuras 32 e 33 mostram os diagramas representativos do processo.

Figura 32 - Durante a mediação o professor atua nos NCA e há avanço no conhecimento do estudante.



Fonte: A autora (2026).

Figura 33 - Ao fim da mediação o conhecimento do estudante iguala-se ao do professor (cenário ideal).



Fonte: A autora (2026).

A sequência de diagramas ilustra o processo gradual de aproximação entre o conhecimento do professor e o do estudante. Na primeira etapa (Figura 32), observa-se que os conjuntos de saberes estão parcialmente separados, com poucos pontos de interseção. Esses pontos representam os Núcleos Críticos de Aprendizagem.

Durante o processo de mediação, o professor atua diretamente nesses núcleos, orientando o aluno na resolução de conflitos conceituais e promovendo conexões entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios. Essa atuação amplia a área de interseção entre os conjuntos, simbolizando o avanço do estudante em direção à Zona de Desenvolvimento Proximal (Figura 33).

Por fim, na Figura 34, o diagrama representa o cenário ideal, em que o conhecimento do aluno se equipara ao do professor, dentro da temática em estudo. Nesse estágio, os núcleos críticos deixam de ser pontos de travamento e tornam-se parte do repertório internalizado do estudante. A sobreposição total indica não apenas a aquisição de novos conteúdos, mas também a consolidação de uma aprendizagem significativa e autônoma, resultante de um processo mediado, reflexivo e colaborativo.

Esses achados reforçam duas dimensões centrais. A primeira é a validade didática do conceito de NCA, pois os resultados mostram que eles não apenas existem, mas também são observáveis e operacionalizáveis em práticas reais de ensino mediado por tecnologia. A segunda é a relevância do papel docente, mesmo em contextos digitais. Embora o jogo tenha favorecido a aprendizagem ativa, a figura do professor foi essencial para interpretar os pontos de travamento, oferecer apoio direcionado e planejar intervenções futuras, confirmando a necessidade de um equilíbrio entre inovação tecnológica e interação humana no ensino (Sousa *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2022).

Portanto, os resultados sugerem que os Núcleos Críticos de Aprendizagem constituem um referencial metodológico inovador para compreender e planejar

intervenções educacionais, ampliando a compreensão sobre como os estudantes aprendem em ambientes presenciais ou mediados por tecnologia.

Os NCA representam momentos, comportamentos e padrões de raciocínio em que os alunos demonstraram avanços cognitivos significativos, superaram dificuldades ou mobilizaram conhecimentos de forma integrada, refletindo a Zona de Desenvolvimento Proximal proposta por Vygotsky. A leitura dos NCA permitiu identificar evidências de aprendizagem que não se expressam plenamente em médias ou testes de significância, mas que revelam transformações na forma como os estudantes se engajam, compreendem e aplicam os conceitos. Dessa maneira, a abordagem qualitativa adotada complementa os resultados quantitativos, ampliando a compreensão sobre o papel do ambiente virtual no favorecimento de processos de aprendizagem ativa e significativa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesta pesquisa permitiram analisar o potencial do ambiente virtual desenvolvido como recurso de apoio ao ensino de instalações elétricas prediais. De modo geral, observou-se que o uso do jogo favoreceu maior participação dos estudantes durante as atividades e indicou potencial para auxiliar a compreensão de conceitos e procedimentos fundamentais da disciplina. A comparação entre os grupos trouxe indícios de que os participantes que utilizaram o ambiente virtual apresentaram maior evolução entre o pré-teste e o pós-teste técnico, sugerindo ganhos de desempenho associados à interação com o recurso digital. Tais evidências corroboram a hipótese central do estudo e reforçam a relevância do uso de tecnologias educacionais interativas no ensino de Engenharia Elétrica, especialmente em conteúdos que demandam integração entre teoria e prática.

No que se refere ao objetivo geral, que consistiu em desenvolver e avaliar um ambiente virtual de aprendizagem para o ensino de instalações elétricas prediais, concluiu-se que o produto desenvolvido atendeu às finalidades propostas, apresentando estrutura funcional, conteúdo coerente com os objetivos pedagógicos e evidências de potencial educativo observadas durante a aplicação do minicurso. O software mostrou-se um recurso tecnicamente viável para utilização em contextos educacionais, favorecendo experiências de aprendizagem mais contextualizadas e interativas.

Em relação ao primeiro objetivo específico, voltado à avaliação da eficácia do ambiente virtual como recurso de apoio à aprendizagem, os resultados indicaram que o uso do jogo esteve associado a melhor desempenho técnico e maior envolvimento dos estudantes nas atividades desenvolvidas. O grupo experimental apresentou evolução nas tarefas práticas propostas, sugerindo que o ambiente virtual pode atuar como ferramenta complementar no processo de aprendizagem de instalações elétricas prediais.

Quanto ao segundo objetivo específico, relacionado à análise de evidências de validade da adaptação da Escala de Abordagens à Aprendizagem (EABAP), os resultados indicaram que a estrutura bifatorial proposta, composta pelas dimensões abordagem profunda e abordagem superficial, apresentou índices de ajuste satisfatórios e consistência interna adequada para o contexto investigado. A Análise Fatorial Confirmatória permitiu verificar a adequação do instrumento aos dados obtidos,

contribuindo para ampliar as possibilidades de utilização da escala em pesquisas voltadas ao ensino de Engenharia.

Em relação ao terceiro objetivo específico, que buscou comparar os desempenhos e percepções dos estudantes com e sem o uso do software, observou-se que os participantes do grupo experimental apresentaram médias mais elevadas nas avaliações técnicas e tendência à adoção da abordagem profunda de aprendizagem. Esses resultados sugerem que a interação com o ambiente virtual pode favorecer estratégias cognitivas mais reflexivas e participativas quando comparada às atividades conduzidas exclusivamente por métodos tradicionais.

Esta pesquisa também apresenta contribuições em diferentes dimensões para o campo do ensino de Engenharia. A primeira contribuição refere-se ao desenvolvimento do jogo educacional “Plugue”, concebido a partir da integração entre princípios da autorregulação da aprendizagem, abordagens à aprendizagem e mediação docente. A segunda contribuição consiste na adaptação e análise de evidências de validade da EABAP para o contexto investigado, ampliando as possibilidades de utilização do instrumento em pesquisas relacionadas à aprendizagem em Engenharia. Além disso, o estudo contribui metodologicamente ao propor e aplicar um protocolo pedagógico que integrou ambiente virtual interativo e mediação docente em um contexto real de ensino.

Entretanto, alguns limites da pesquisa devem ser considerados. A intervenção foi realizada em um minicurso de curta duração, correspondente a apenas um encontro de 1h40min, o que não permite afirmar a consolidação duradoura dos conhecimentos desenvolvidos nem mudanças permanentes nas abordagens de aprendizagem dos participantes. Além disso, aspectos como o tamanho da amostra, a ausência de randomização e a perda de participantes ao longo da pesquisa podem ter limitado a generalização dos resultados obtidos.

Ainda assim, as evidências observadas indicam que ambientes virtuais interativos podem atuar como recursos complementares relevantes para o ensino de Engenharia Elétrica, especialmente em conteúdos que exigem articulação entre teoria e prática. Dessa forma, recomenda-se que pesquisas futuras ampliem o tempo de intervenção, o tamanho da amostra e a diversidade dos contextos investigados, permitindo análises mais robustas acerca dos impactos pedagógicos de jogos educacionais na formação em Engenharia.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

Com base nos resultados obtidos e nas limitações observadas durante o desenvolvimento e a aplicação do ambiente virtual para auxílio e aprendizagem de instalações elétricas prediais, é possível delinear perspectivas para trabalhos futuros que ampliem e aprofundem o alcance desta pesquisa. As sugestões a seguir representam desdobramentos potenciais tanto no campo tecnológico quanto didático:

- Expansão de conteúdo e funcionalidades: incluir novos módulos de aprendizagem abordando outros tipos de dispositivos e circuitos;
- Integração com tecnologias emergentes: explorar o uso de realidade aumentada (AR) e realidade virtual (VR) para permitir maior imersão e manipulação interativa dos componentes elétricos em ambientes tridimensionais;
- Aprimoramento da avaliação da aprendizagem: desenvolver instrumentos mais sofisticados de análise de desempenho, incorporando métricas automáticas de tempo de resposta, número de tentativas e padrões de erro, com o intuito de personalizar o feedback ao estudante;
- Aplicações em diferentes níveis de ensino: testar o ambiente em turmas do ensino médio técnico e em cursos de formação inicial de eletricitas, investigando diferenças de engajamento, compreensão conceitual e aplicabilidade prática entre os públicos;
- Estudos longitudinais sobre retenção de conhecimento: realizar acompanhamentos pós-intervenção para verificar a manutenção das aprendizagens ao longo do tempo e o impacto na prática profissional;
- Análise comparativa entre metodologias híbridas: comparar o uso do jogo aliado a aulas práticas presenciais com outros formatos híbridos de ensino de eletricidade, avaliando ganhos cognitivos e motivacionais;

Exploração dos Núcleos Críticos de Aprendizagem (NCA): aprofundar a investigação sobre como os momentos críticos de engajamento e superação de dificuldades emergem durante o uso do ambiente e como podem ser potencializados pelo design educacional.;

Essas direções futuras reforçam o caráter dinâmico e evolutivo da proposta, sinalizando oportunidades de inovação tanto no desenvolvimento de tecnologias

educacionais quanto na compreensão dos processos de aprendizagem em contextos de ensino de engenharia elétrica.

7 PUBLICAÇÕES

Até o presente momento e durante o desenvolvimento da pesquisa, um artigo foi submetido e aceito para publicação, conforme apresentado abaixo.

Tabela 30 - Artigo publicado, submetido e aceito para publicação.

Autores	Título	Congresso ou Revista	Ano
GOMES, R. FERREIRA, T. PEREIRA, L. SANTOS, A.	Autorregulação da Aprendizagem e a construção de softwares educacionais: um estudo de caso.	COBENGE	2020

Fonte: A autora (2026).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. de. **Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 327–340, jul./dez. 2003.
- ANDRÉ, A.; PEREIRA, A.; PALUDO, B.; VIEIRA, M.; CERBARO, R. **Apostila análise fatorial**. 2019.
- ARAÚJO, J.; SALES, L.; SILVA, H. **Virtual environment for teaching and learning in residential electrical installations projects**. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, v. 19, p. 39-44, 2024a. DOI: 10.1109/RITA.2024.3368368.
- ARAÚJO, J.; SALES, L.; SILVA, H. **Virtual environment for teaching and learning in residential electrical installations projects**. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, v. 19, p. 39-44, 2024b. DOI: 10.1109/RITA.2024.3368368.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. de. **Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION. Anais [...]. Cairo, Egito, 2014. p. 110–116.
- BARTLETT, M. S. **A note on the multiplying factors for various χ^2 approximations**. Journal of the Royal Statistical Society, v. 16, p. 296–298, 1954.
- BEHAR, P. A.; LEITE, S. M.; SANTOS, L. A. P. A. **A institucionalização do ROODA na UFRGS: em busca de novos espaços pedagógicos**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2005.
- BENTLER, P. M. **Comparative fit indexes in structural models**. Psychological Bulletin, v. 107, p. 238–246, 1990.
- BENTLER, P. M.; BONETT, D. G. **Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures**. Psychological Bulletin, v. 88, n. 3, p. 588–606, 1980.
- BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, v. 32, n. 1, p. 25–40, 2011.
- BIGGS, J. B. **Individual and group differences in study processes**. British Journal of Educational Psychology, v. 48, p. 266–279, 1978.
- BIGGS, J. B. **Student approaches to learning and studying**. Hawthorn, Vic.: Australian Council for Educational Research, 1987a.

BIGGS, J. B. **The Study Process Questionnaire (SPQ): manual**. Hawthorn, Vic.: Australian Council for Educational Research, 1987b.

BLALOCK, H. M. **Measurement in the social sciences: theories and strategies**. Chicago: Aldine Publishing Company, 1974.

BOMFOCO, M. A.; AZEVEDO, V. D. A. **Os jogos eletrônicos e suas contribuições para a aprendizagem na visão de J. P. Gee**. CINTED-UFRGS: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, 2012.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active learning: creating excitement in the classroom**. ASHE-ERIC Higher Education Reports, 1991.

BOOMSMA, A. **The robustness of LISREL against small sample sizes in factor analysis models**. In: JÖRESKOG, K. G.; WOLD, H. (eds.). *Systems under indirect observation: causality, structure, prediction*. 1985.

BORUCHOVITCH, E. **Estratégias de aprendizagem e desempenho escolar: considerações para a prática educacional**. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 12, n. 2, p. 361–373, 1999.

BORUCHOVITCH, E. **Estratégias de aprendizagem e desempenho escolar: considerações para a prática educacional**. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 12, n. 2, p. 361–373, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos>. Acesso em: 12 set. 2025.

BROADBENT, J.; PANADERO, E.; FULLER-TYSZKIEWICZ, M. **Effects of mobile-app learning diaries vs online training on specific self-regulated learning components**. *Educational Technology Research and Development*, v. 68, 2020. DOI: 10.1007/s11423-020-09781-6.

CERDA BOLUDA, J. et al. **An active methodology for teaching electronic systems design**. *IEEE Transactions on Education*, v. 49, n. 3, p. 355–359, 2006.

COSTA, G. G. de O. **Um procedimento inferencial para análise fatorial utilizando as técnicas bootstrap e jackknife: construção de intervalos de confiança e testes de hipóteses**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

COSTA, L. A. C. **Desafios e avanços educacionais em tempos da COVID-19: a docência no ensino remoto em cursos de engenharia**. *Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, v. 6, 2020.

CRONBACH, L. J. **Coefficient alpha and the internal structure of tests**. *Psychometrika*, v. 16, n. 3, p. 297–334, 1951.

ENTWISTLE, N. J.; RAMSDEN, P. **Understanding student learning**. London: Croom Helm, 1983.

FIGUEIREDO, D.; SILVA, J. **Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial**. Opinião Pública, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 158–161, 2010.

FRANCO, B. V. do E.; ESPINOSA, T.; HEIDEMANN, L. A. **Autorregulação acadêmica como um elemento importante da intenção de persistir: um estudo empírico com estudantes de graduação em física**. Ensino e Pesquisa em Educação em Ciências, v. 26, e45565, 2024.

FRISON, L. M. B. **Autorregulação da aprendizagem: abordagens e desafios para as práticas de ensino em contextos educativos**. Revista Educação PUC-Campinas, v. 21, n. 1, p. 1–17, 2016.

FUNG, J. J.; YUEN, M.; YUEN, A. H. **Validity evidence for a Chinese version of the online self-regulated learning questionnaire**. Measurement and Evaluation in Counseling and Development, v. 51, n. 2, p. 111–124, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/07481756.2017.1358056>.

FUNG, J. J.; YUEN, M.; YUEN, A. H. **Validity evidence for a Chinese version of the online self-regulated learning questionnaire with average students and mathematically talented students**. Measurement and Evaluation in Counseling and Development, v. 51, n. 2, p. 111–124, 2018. DOI: 10.1080/07481756.2017.1358056.

GARNER, R.; HARE, V. C.; ALEXANDER, P.; HAYNES, J.; WINOGRAD, P. **Inducing use of a text lookback strategy among unsuccessful readers**. American Educational Research Journal, v. 21, p. 789–798, 1984.

GEE, J. P. **Bons videogames e boa aprendizagem**. Revista Perspectiva, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 167–178, jan./jun. 2009. Disponível em: <http://www.perspectiva.ufsc.br>. Acesso em: 10 set. 2025.

GEE, J. P. **Video games, learning, and “content”**. In: MILLER, C. T. (org.). *Purpose and potential in education*. Nova York: Springer, 2008.

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. Nova York: Palgrave Macmillan, 2004.

GOMES, C. M. A.; GOLINO, H. F.; PINHEIRO, C. A. R.; MIRANDA, G. R.; SOARES, J. **Validação da escala de abordagens de aprendizagem (EABAP) em uma amostra brasileira**. Psicologia: Reflexão e Crítica, v. 24, n. 1, p. 19–27, 2011.

GOMES, C.; BLESÁ, H.; JELIHOVSCHI, E. **Invariance across sex, school, and educational level to Learning Approaches Scale (EABAP)**. Psico-USF, v. 29, p. 1–14, 2024. DOI: 10.1590/1413-827120242901e262990.

GOMES, C.; GOLINO, H. **Validade incremental da Escala de Abordagens de Aprendizagem (EABAP)**. Psicologia: Reflexão e Crítica, v. 25, p. 623–633, 2012. DOI: 10.1590/S0102-79722012000400001.

GOMES, C.; GOLINO, H.; PINHEIRO, C.; MIRANDA, G.; SOARES, J. **Validação da Escala de Abordagens de Aprendizagem (EABAP) em uma amostra brasileira.** *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 24, p. 19-27, 2011. DOI: 10.1590/S0102-79722011000100004.

GOMES, R.; FERREIRA, T.; PEREIRA, L.; JÚNIOR, A. **Autorregulação da aprendizagem e a construção de softwares educacionais: um estudo de caso.** In: COBENGE, 2020. DOI: 10.37702/COBENGE.2020.2881.

HACHEM, M.; GORGUN, G.; CHU, M.-W.; BULUT, O. **Social and emotional variables as predictors of students' perceived cognitive competence and academic performance.** *Canadian Journal of School Psychology*, v. 37, n. 4, p. 362–384, 2022.

HAIR, J. F. Jr.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. **Multivariate data analysis.** 8. ed. Boston: Cengage, 2019.

HAIR, J. F. Jr.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Multivariate data analysis.** 6. ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2006.

HELLE, L.; TYNJÄLÄ, P.; OLKINUORA, E. **Project-based learning in post-secondary education: theory, practice and rubber sling shots.** *Higher Education*, v. 51, p. 287–314, 2006.

HU, L. T.; BENTLER, P. M. **Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives.** *Structural Equation Modeling*, v. 6, p. 1–55, 1999.

HUTTAR, C. M.; BRINTZENHOFESZOC, K. **Virtual reality and computer simulation in social work education: a systematic review.** *Journal of Social Work Education*, v. 56, n. 1, p. 131–141, 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Microdados do Censo da Educação Superior 2009.** 2009. Disponível em: <http://www.censosuperior.inep.gov.br/>. Acesso em: 22 out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Microdados do Censo da Educação Superior 2010.** 2010. Disponível em: <http://www.censosuperior.inep.gov.br/>. Acesso em: 22 out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Microdados do Censo da Educação Superior 2011.** 2011. Disponível em: <http://www.censosuperior.inep.gov.br/>. Acesso em: 22 out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Microdados do Censo da Educação Superior 2012.** 2012. Disponível em: <http://www.censosuperior.inep.gov.br/>. Acesso em: 22 out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Microdados do Censo da Educação Superior 2013**. 2013. Disponível em: <http://www.censosuperior.inep.gov.br/>. Acesso em: 22 out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Microdados do Censo da Educação Superior 2014**. 2014. Disponível em: <http://www.censosuperior.inep.gov.br/>. Acesso em: 22 out. 2025.

JÖRESKOG, K. G.; SÖRBOM, D. **LISREL 8: structural equation modeling with the SIMPLIS command language**. Scientific Software International, 1993.

JÖRESKOG, K. G.; SÖRBOM, D. **LISREL 8: structural equation modeling with the SIMPLIS command language**. Scientific Software International, 1989.

KAISER, H. F. **A second generation little jiffy**. Psychometrika, v. 35, n. 4, p. 401–415, 1970. DOI: 10.1007/BF02291817.

KAISER, H. F. **An index of factorial simplicity**. Psychometrika, v. 39, p. 31–36, 1974.

KLIN, R. B. **Principles and practice of structural equation modeling**. 4. ed. New York: Guilford Press, 2016.

KORKMAZ, O.; KAYA, S. **Adapting online self-regulated learning scale into Turkish**. Turkish Online Journal of Distance Education, v. 13, n. 1, p. 130–138, 2012.

KORKMAZ, Ö.; KAYA, S. **Adapting online self-regulated learning scale into Turkish**. Turkish Online Journal of Distance Education, v. 13, p. 52–67, 2012.

KORTESOJA, S. L. **Abelard to Apple: the fate of American colleges and universities**. Planning for Higher Education, v. 40, n. 3, p. 43, 2012.

LAROS, J. **O uso da análise fatorial: algumas diretrizes para pesquisadores**. 2012.

LEMOS, P. B. et al. **Impactos da pandemia de COVID-19 para o ensino de engenharias**. Enciclopédia Biosfera, v. 18, n. 37, 2021.

LOBO, R. **A grande evasão nos cursos superiores: o exemplo da engenharia civil**. Estadão, São Paulo, 11 jul. 2025. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/educacao/roberto-lobo/a-grande-evasao-nos-cursos-superiores-o-exemplo-da-engenharia-civil/>. Acesso em: 23 out. 2025.

MACCALLUM, R. C.; BROWNE, M. W.; SUGAWARA, H. M. **Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling**. Psychological Methods, v. 4, n. 1, p. 84–99, 1999.

MAMEDE FILHO, J. **Instalações elétricas industriais**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

MANN, H. B.; WHITNEY, D. R. **On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other**. *Annals of Mathematical Statistics*, v. 18, p. 50–60, 1947.

MARTINEZ-LOPEZ, R.; YOT, C.; TUOVILA, I.; PERERA RODRÍGUEZ, V. H. **Online self-regulated learning questionnaire in a Russian MOOC**. *Computers in Human Behavior*, v. 75, p. 966–974, 2017. DOI: 10.1016/j.chb.2017.06.015.

MARTINEZ-LOPEZ, R.; YOT, C.; TUOVILA, I.; PERERA-RODRÍGUEZ, V. H. **Online self-regulated learning questionnaire in a Russian MOOC**. *Computers in Human Behavior*, v. 75, p. 966–974, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.06.015>.

MARTON, F.; SÄLJÖ, R. **On qualitative differences in learning: I – outcome and process**. *British Journal of Educational Psychology*, v. 46, p. 4–11, 1976a.

MARTON, F.; SÄLJÖ, R. **On qualitative differences in learning: II – outcome as a function of the learner's conception of the task**. *British Journal of Educational Psychology*, v. 46, p. 115–127, 1976b.

MORAES, A. C. A. A. **A teoria sociocultural de Vygotsky orientando as atividades experimentais em física**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

MORAES, M. N. de; CARDOSO, P. A. **Jogos para ensino em engenharia e desenvolvimento de habilidades**. *Revista Principia*, v. 1, n. 39, p. 19–29, 2018. DOI: 10.18265/1517-03062015v1n39p19-29. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1769>. Acesso em: 10 set. 2025.

MORAES, M. N. de; CARDOSO, P. A. **Jogos para ensino em Engenharia e desenvolvimento de habilidades**. *Revista Principia*, v. 1, n. 39, p. 19–29, 2018. DOI: 10.18265/1517-03062015v1n39p19-29.

MORENO, M. O.; RINALDI, G. P. **Impacto da pandemia de COVID-19 sobre as estratégias metodológicas utilizadas para a aprendizagem da matemática no ensino superior**. *Caderno PAIC*, v. 22, n. 1, p. 87–116, 2021.

NUNNALLY, J. C. **Psychometric theory**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1978.

OLIVEIRA, B. **Análise fatorial: uma importante técnica multivariada**. *Statplace*, 25 set. 2019. Disponível em: <https://statplace.com.br/blog/analise-fatorial/>. Acesso em: 12 set. 2025.

OLIVEIRA, C.; SILVA, M.; CARMO, B.; ANDRADE, L. **Aula expositiva versus gamificação na fixação do conhecimento em estudantes de Medicina: um estudo randomizado**. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 49, 2025. DOI: 10.1590/1981-5271v49.1-2024-0105.

PEREIRA NETO, L. L.; FARIA, A. A. G. de B. T.; ALMEIDA, L. S. **Satisfação acadêmica no contexto da pandemia da COVID-19 em estudantes do ensino superior**. Educação & Formação, v. 7, 2022.

PRESSLEY, M.; LEVIN, J. R. **Cognitive strategy research: psychological foundations**. New York: Springer-Verlag, 1983.

RIBEIRO, S. A. B.; YAMAMOTO, M. I.; INOCÊNCIO, A. C. G. **University placement tests: a proposal to decrease evasion and retention**. Itinerarius Reflectionis, v. 14, n. 3, p. 1–10, 2018.

RODRIGUES, L. R.; RAMOS, J. L. C.; SILVA, J. C.; GOMES, A. S.; FONSECA, J. A. V. **Validação de um instrumento de mensuração de autorregulação da aprendizagem em contexto brasileiro usando análise fatorial confirmatória**. Novas Tecnologias na Educação, v. 14, n. 1, 2016. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.67337>.

RODRIGUES, R.; RAMOS, J.; SEDRAZ, J.; GOMES, A.; FONSÊCA, A.; SOUZA, F. **Validação de um instrumento de mensuração de autorregulação da aprendizagem em contexto brasileiro usando análise fatorial confirmatória**. RENOTE, v. 14, 2016. DOI: 10.22456/1679-1916.67337.

ROSA, A. P. M. da; GOI, M. E. J. **Teoria socioconstrutivista de Lev Vygotsky: aprendizagem por meio das relações e interações sociais**. Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, v. 24, n. 10, 26 mar. 2024. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/24/10/teoria-socioconstrutivista-de-lev-vygotsky-aprendizagem-por-meio-das-relacoes-e-interacoes-sociais>. Acesso em: 12 set. 2025.

ROSÁRIO, P.; ALMEIDA, L.; NÚÑEZ, J. C.; GONZÁLEZ-PIENDA, J. A. **Abordagem dos alunos à aprendizagem: análise do construto**. Psico-USF, v. 9, n. 2, p. 117–127, 2004.

RUFINI, S.; FERNANDES, J.; BIANCHINI, L.; ALLIPRANDINI, P. **Brazilian version of online self-regulated learning questionnaire (OSLQ): evidence of validity**. Psicologia: Teoria e Pesquisa, v. 37, 2021. DOI: 10.1590/0102.3772e37547.

SÁEZ-DELGADO, F.; PARRA, F.; JARA-COATT, P.; MELLA-NORAMBUENA, J.; LÓPEZ ANGULO, Y. **Efectividad de las intervenciones con tecnologías para promover la autorregulación del aprendizaje en estudiantes universitarios: un metaanálisis**. Texto Livre, v. 16, p. 1-12, 2023. DOI: 10.1590/1983-3652.2023.46636.

SANTOS, M. T. dos et al. **Ferramentas tecnológicas no ensino remoto durante a pandemia da COVID-19**. Revista de Ciências da Educação, 2021.

SANTOS, Z. A.; SOARES, A. B.; MOURÃO, L. **Análise confirmatória e de invariância do inventário de habilidades sociais para situações terapêuticas difíceis para o contexto clínico**. Avaliação Psicológica, v. 20, n. 2, p. 182–190, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.15689/ap.2021.2002.19830.06>.

SAVIN-BADEN, M.; MAJOR, C. H. **Foundations of problem-based learning**. Maidenhead: McGraw-Hill Education, 2004.

SEMENSATO, M. T.; PILATTI, L.; DAMIANI E SILVA, F.; PINHEIRO, N. **Revisão sistemática de estudos sobre a autorregulação da aprendizagem da matemática no ensino superior**. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, v. 37, p. 218-249, 2023. DOI: 10.1590/1980-4415v37n75a11.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. **An analysis of variance test for normality (complete samples)**. *Biometrika*, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

SILVA, A. L. da; SÁ, I. **Saber estudar e estudar para saber: ciências da educação**. Porto: Porto Editora, 1993.

SILVA, R.; RODRIGUES, R.; LEAL, C. **Play it again: how game-based learning improves flow in Accounting and Marketing education**. *Accounting Education*, v. 28, n. 5, p. 484-507, 2019.

STRAYER, J. F. **How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation**. *Learning Environments Research*, v. 15, p. 171-193, 2012.

STUDENT. **The probable error of a mean**. *Biometrika*, v. 6, n. 1, p. 1-25, 1908.
TABACHNICK, B.; FIDELL, L. **Using multivariate analysis**. Needham Heights: Allyn & Bacon, 2007.

TAGHIZADE, A.; AZIMI, E.; MIRZAEI, R. **Validity evidence for a Persian version of the online self-regulated learning questionnaire**. *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences*, v. 11, n. 1, p. 13-24, 2020. DOI: <https://doi.org/10.30476/ijvlms.2020.84802.1017>.

TAGHIZADE, A.; AZIMI, E.; MIRZAEI, R. **Validity evidence for a Persian version of the online self-regulated learning questionnaire**. *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences*, v. 11, n. 1, p. 13-24, 2020. DOI: 10.30476/ijvlms.2020.84802.1017.

THOMAS, D.; BROWN, J. S. **Learning for a world of constant change: Homo sapiens, Homo faber & Homo ludens revisited**. In: GLION COLLOQUIUM BY JSB, 7., 2009, University of Southern California. *Anais [...]*. 2011.

TUCKER, L. R.; LEWIS, C. **The reliability coefficient for maximum likelihood factor analysis**. *Psychometrika*, v. 38, p. 1-10, 1973.

VALENÇA, A. K. A. **Metodologias ativas no ensino de engenharia: uma revisão bibliométrica**. *Revista Produção Online*, v. 23, n. 2, p. 4982, 2023. DOI: 10.14488/1676-1901.v23i2.4982. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/4982>. Acesso em: 10 set. 2025.

VEIGA SIMÃO, A. M.; FRISON, L. M. **Autorregulação da aprendizagem: abordagens teóricas e desafios para as práticas em contextos educativos**. *Cadernos de Educação*, v. 45, p. 2-20, 2013.

VERSUTI, F.; LIMA DALLE MULLE, R.; PADOVAN-NETO, F.; INCROCCI, R. **Metodologias ativas e a autorregulação da aprendizagem: reflexões em tempos de pandemia**. Linhas Críticas, v. 27, e39024, 2021. DOI: 10.26512/lc27202139024.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **Construção do pensamento e linguagem: as raízes genéticas do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VYGOTSKY, L. S. **Desenvolvimento da percepção e da atenção**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem: um estudo experimental da formação de conceitos**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

WESTLAND, J. C. **Lower bounds on sample size in structural equation modeling**. Electronic Commerce Research and Applications, v. 9, n. 6, p. 476–487, 2010.

WILCOXON, F. **Individual comparisons by ranking methods**. Biometrics Bulletin, v. 1, n. 6, p. 80–83, 1945.

ZANONI, E.; BACCARO, A. T. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem e sua Importância no Processo Pedagógico**. UNOPAR Científica: Ciências Humanas e Educação, Londrina, v. 9, n. esp., p. 99–104, out. 2008.

ZELLER, R. A.; CARMINES, E. G. **Measurement in the social sciences: the link between theory and data**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

ZIMMERMAN, B. J. **Becoming a self-regulated learner: an overview**. Theory into Practice, v. 41, n. 2, p. 64–70, 2002.

ZIMMERMAN, B. J. **From cognitive modeling to self-regulation: a social cognitive career path**. Educational Psychologist, v. 48, n. 3, p. 135–147, 2013.

ZIMMERMAN, B. J. **Theories of self-regulated learning and academic achievement: an overview and analysis**. In: ZIMMERMAN, B.; SCHUNK, D. Self-regulated learning and academic achievement: theoretical perspectives. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2001. p. 1–37.

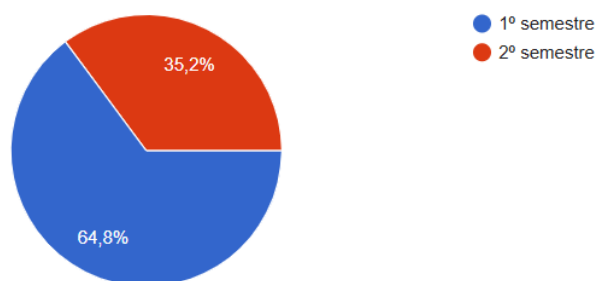
ZOLTOWSKI, A. P. C.; TEIXEIRA, M. A. P. **Desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem em estudantes universitários: um estudo qualitativo**. Psicologia em Estudo, v. 25, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4025/psicolestud.v25i0.47501>.

APÊNDICES

APÊNDICE A – RESULTADOS COMPLEMENTARES DO QUESTIONÁRIO PERFIL DO ALUNO

Item 1 – Em qual semestre você ingresso no IFBA?

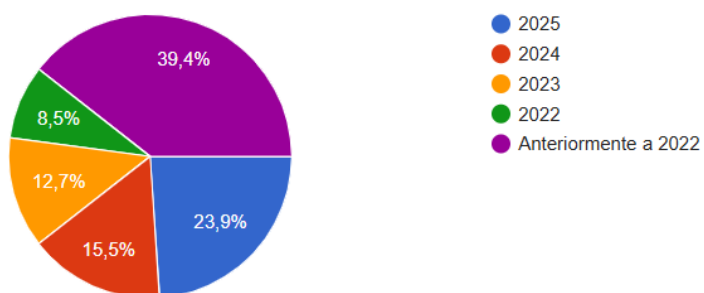
Figura 34 – Distribuição das respostas do item 1 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 2 – Em que ano você ingressou no IFBA?

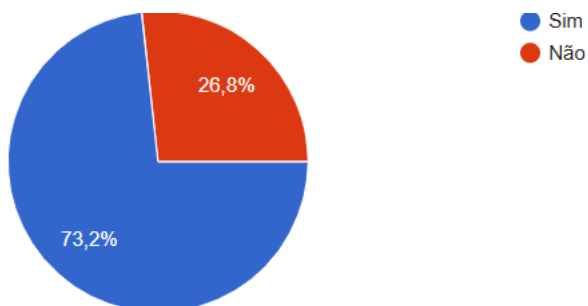
Figura 35 – Distribuição das respostas do item 2 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 3 – O curso em que você está matriculado foi sua primeira opção de curso?

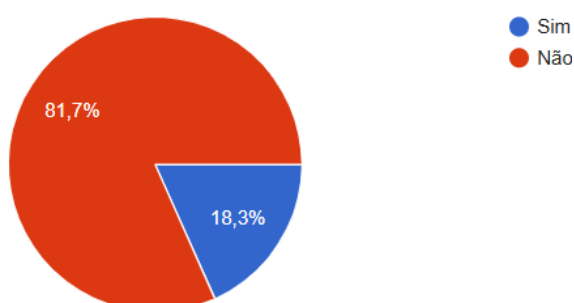
Figura 36 – Distribuição das respostas do item 3 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 4 – Você cursou pelo menos um semestre de algum outro curso de graduação?

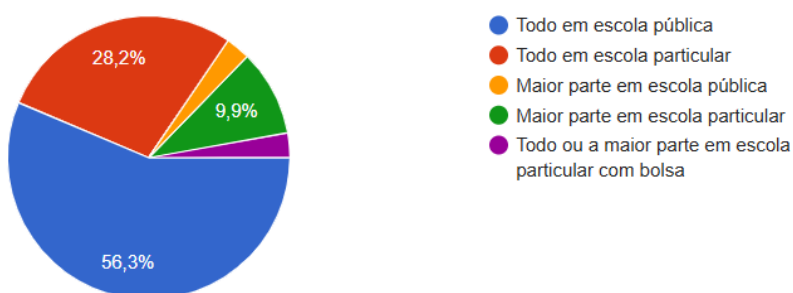
Figura 37 – Distribuição das respostas do item 4 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 5 – Qual o principal motivo para você ter escolhido este curso?

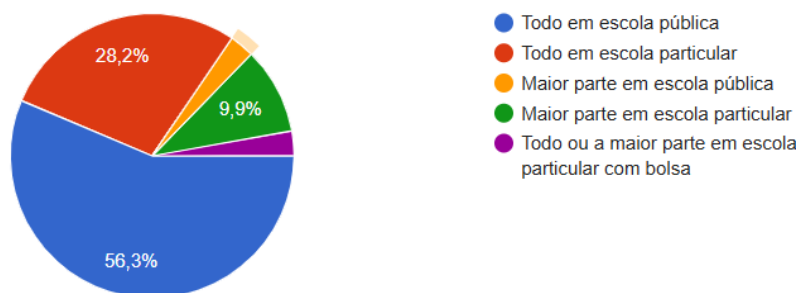
Figura 38 – Distribuição das respostas do item 5 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 6 – Onde você frequentou o ensino fundamental?

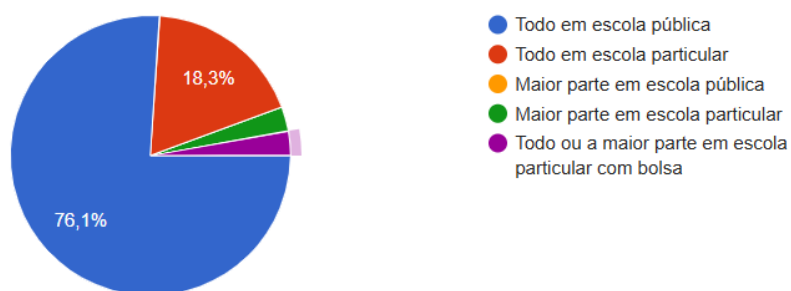
Figura 39 – Distribuição das respostas do item 6 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 7 – Onde você frequentou o ensino médio?

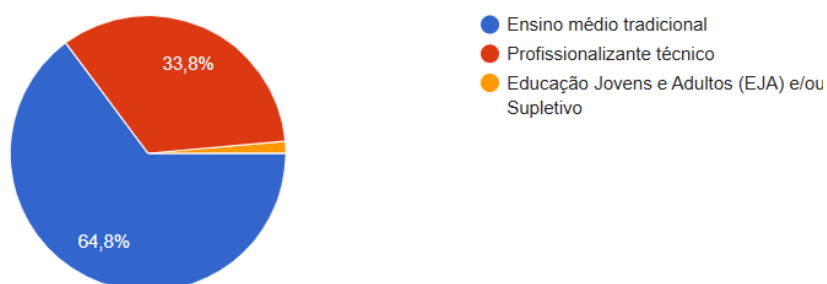
Figura 40 – Distribuição das respostas do item 7 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 8 – Qual modalidade de ensino médio você concluiu?

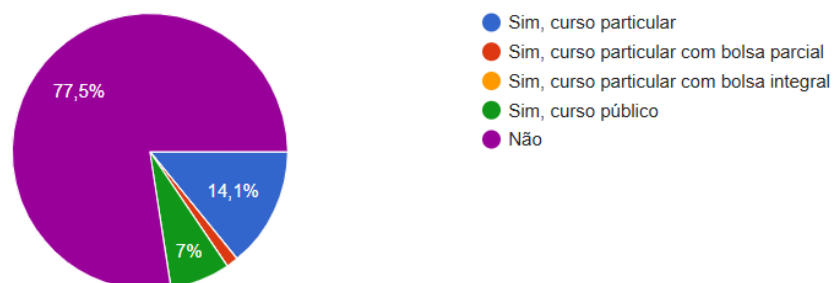
Figura 41 – Distribuição das respostas do item 8 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 9 – Você frequentou curso preparatório para o ENEM ou Vestibular?

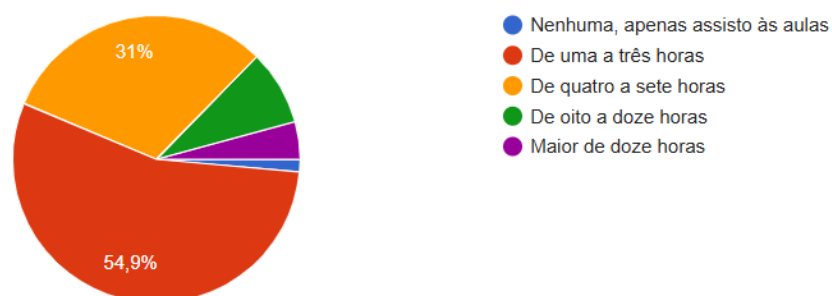
Figura 42 – Distribuição das respostas do item 9 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 10 – Quantas horas por semana, aproximadamente, você pode dedicar aos estudos (excetuando as horas de aula)?

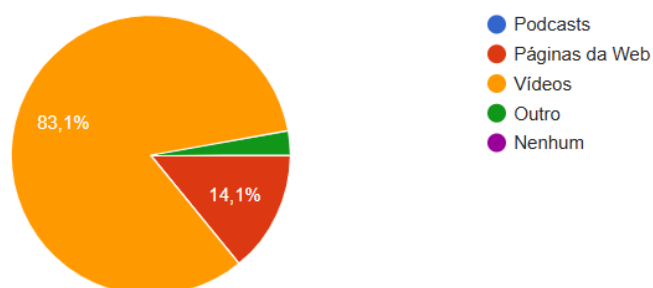
Figura 43 – Distribuição das respostas do item 10 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item11 – Que tipo de material didático, além de livros, apostilas, etc. você mais utiliza?

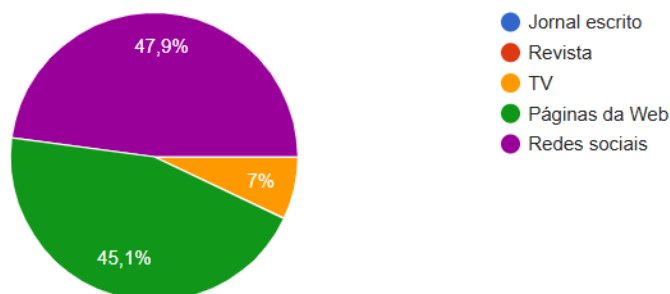
Figura 44 – Distribuição das respostas do item 11 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 12 – Qual sua principal fonte de informação (notícias e/ou conhecimentos gerais)?

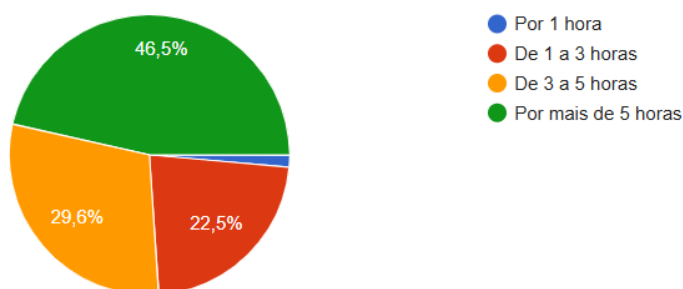
Figura 45 – Distribuição das respostas do item 12 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 13 – Em geral, por quanto tempo você efetivamente utiliza a Internet por dia?

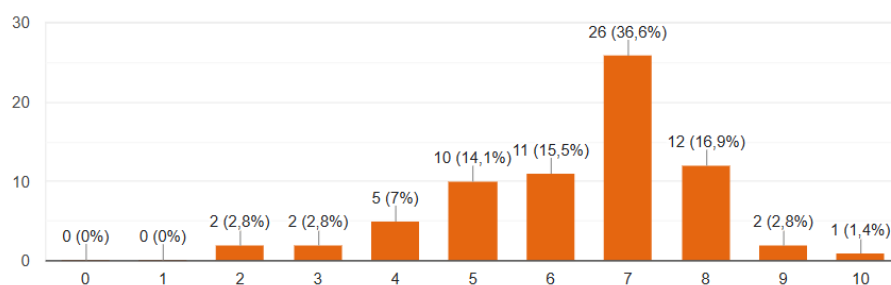
Figura 46 – Distribuição das respostas do item 13 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 14 – De 0 a 10, qual nota você daria para o seu desempenho acadêmico?

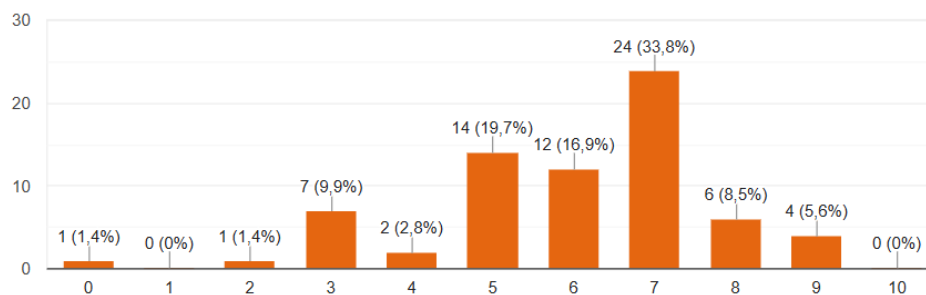
Figura 47 – Distribuição das respostas do item 14 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 15 – De 0 a 10, qual você acredita que os seus professores dariam para o seu desempenho acadêmico?

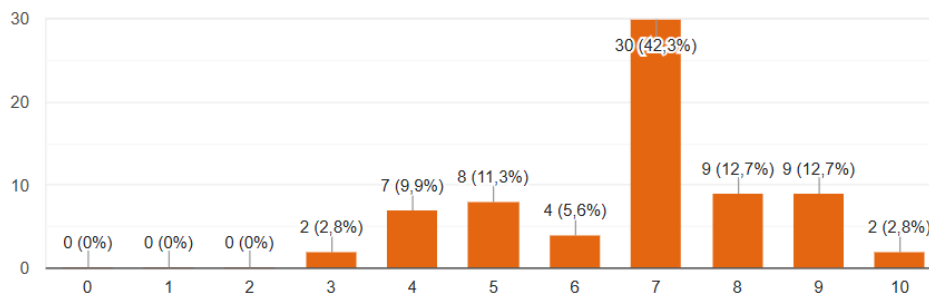
Figura 48 – Distribuição das respostas do item 15 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 16 – De 0 a 10, qual nota você acredita que os seus colegas dariam para o seu desempenho acadêmico?

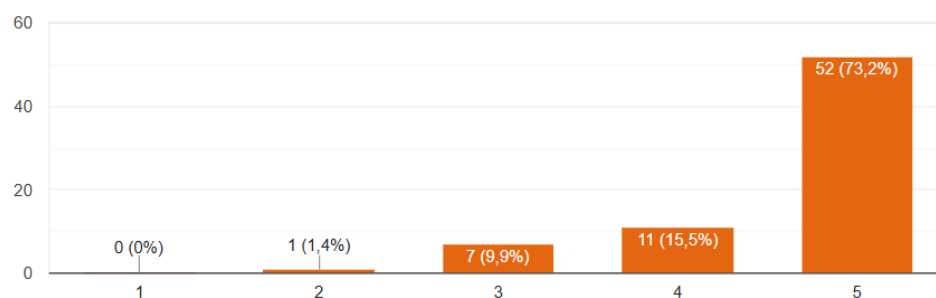
Figura 49 – Distribuição das respostas do item 16 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 17 – De 0 a 10, qual nota você acredita que os seus colegas dariam para o seu desempenho acadêmico?

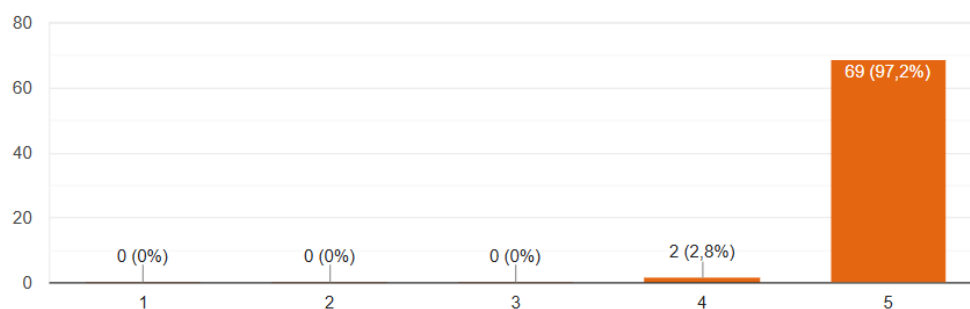
Figura 50 – Distribuição das respostas do item 17 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 18 – Você acredita que aulas práticas auxiliam no processo ensino-aprendizagem?

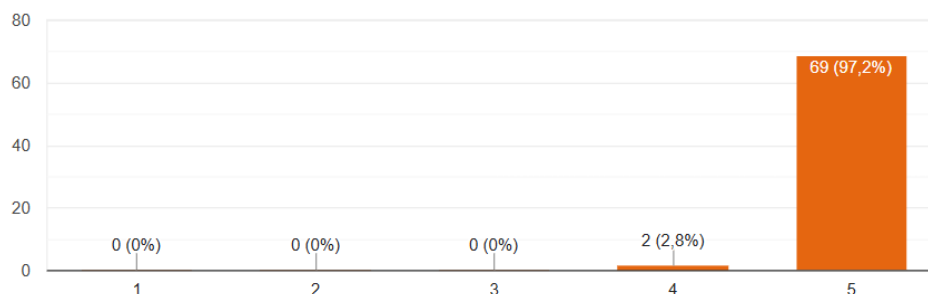
Figura 51 – Distribuição das respostas do item 18 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 19 – Você acredita que atividades práticas contribuem para o desenvolvimento de habilidades e competências?

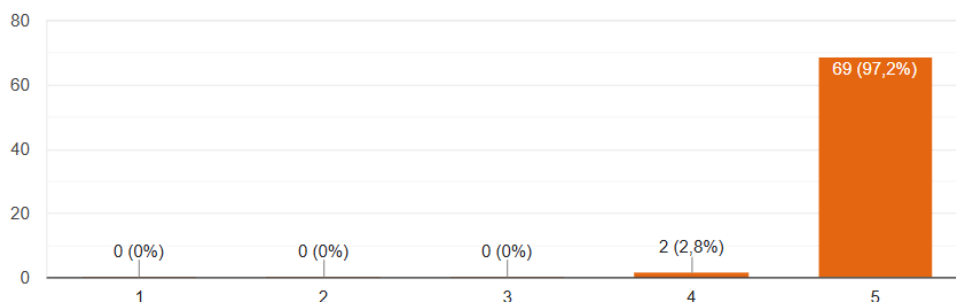
Figura 52 – Distribuição das respostas do item 19 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 20 – Na sua opinião, qual a importância das atividades práticas dentro do ensino de engenharia?

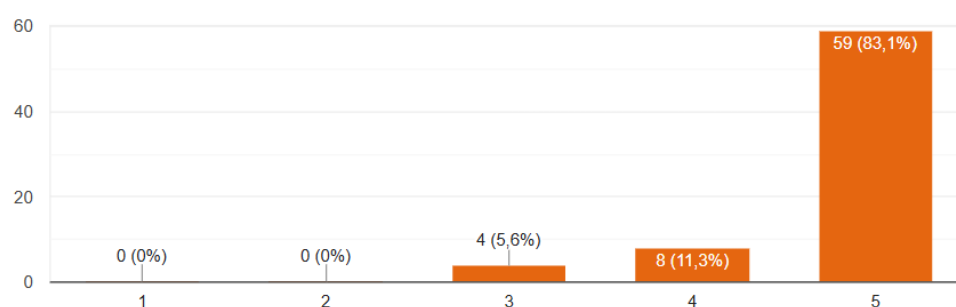
Figura 53 – Distribuição das respostas do item 20 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 21 – Na sua opinião, quão necessário é a utilização de ferramentas educacionais tecnológicas no processo de ensino-aprendizagem?

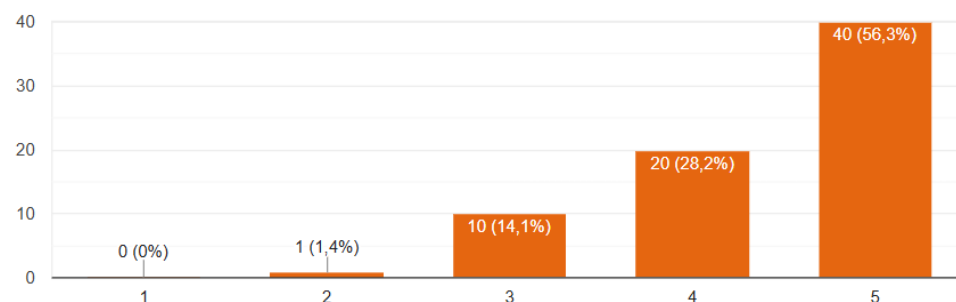
Figura 54 – Distribuição das respostas do item 21 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

Item 22 – A utilização de ambientes virtuais de aprendizagem pode auxiliar os alunos na assimilação de conteúdos teóricos e práticos.

Figura 55 – Distribuição das respostas do item 22 do questionário perfil do aluno.



Fonte: A autora (2026).

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO TÉCNICO

Avaliação Técnica

Todo ponto de utilização previsto para alimentar um equipamento com corrente nominal superior a 10 A deve constituir um circuito independente.

☐ V
☐ F

Pontos de tomada de cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos devem ser atendidos por circuitos exclusivamente destinados à alimentação de tomadas desses locais.

☐ V
☐ F

O condutor neutro não pode ser comum a vários circuitos.

☐ V
☐ F

Assinale a alternativa correta

- a. Fase: Preto, Neutro: Azul, Terra: Amarelo, Retorno: Vermelho
- b. Fase: Azul, Neutro: Branco, Terra: Preto, Retorno: Amarelo
- c. Fase: Vermelho, Neutro: Azul, Terra: Verde, Retorno: Amarelo
- d. Fase: Branco, Neutro: Verde, Terra: Preto, Retorno: Branco

A quantidade de condutores a ser colocados no interior de um eletroduto influencia seu dimensionamento

☐ V
☐ F

São critérios diretos utilizados para determinar a seção nominal de um condutor, EXCETO:

- a. Potência dos equipamentos.
- b. Seção mínima do condutor.
- c. Capacidade de condução de corrente.
- d. Queda de tensão

São fatores que influenciam a capacidade de condução de corrente de um condutor, EXCETO:

- a. Material de isolamento do condutor.
- b. Temperatura ambiente.
- c. Finalidade do circuito.
- d. Número de circuitos agrupados.
- e. Forma de instalação

Segundo a NBR 5410 o comprimento do circuito não é um parâmetro importante no projeto elétrico

☐ V
☐ F

5. O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

6. O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possua *

Marcas apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

7. Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discreto totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

8. Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

9. É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo.

Margem apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Disconcordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

10. Temporariamente esqueci minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo.

Margaret apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

11. Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discredo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

19. Quando interrompido, fique desapontado que o jogo tinha acabado *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

Disaccordo totalmente

☒ **Concordo totalmente.**

20. Eu recomendaria este jogo para meus colegas *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

Discrepanza totalmente

Concordo totalmente

21. Consegui atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades *

Margaret Brennan with a bowl

1 2 3 4 5

Discreto totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concreto totalmente

Discrepancia totalmente

Concordia totalmente

22. Gostaria de utilizar este jogo novamente *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discreto totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concreto totalmente

Disegnando i colori

Compendio totalmente

23. Tive sentimentos positivos de eficiência no desenrolar do jogo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

Disaccordo totalmente

☒ Concordo totalmente

24. O jogo contribuiu para minha aprendizagem na disciplina *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discreto totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

Disaccordo totalmente

Concordo totalmente

25. O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, se comparado com outras atividades da disciplina *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

Disaccordo totalmente

Concordo totalmente

APÊNDICE D – TELAS COMPLEMENTARES DO AMBIENTE VIRTUAL “PLUGUE”

A tela inicial do jogo Plugue apresenta uma interface simples e intuitiva, permitindo ao usuário acessar rapidamente as principais funcionalidades do aplicativo.

Nessa tela, são exibidas três opções principais: jogar, fases, sobre.

O botão de fechamento, localizado no canto superior direito, permite sair ou retornar conforme a navegação do usuário.

Figura 56 – Tela inicial jogo Plugue.



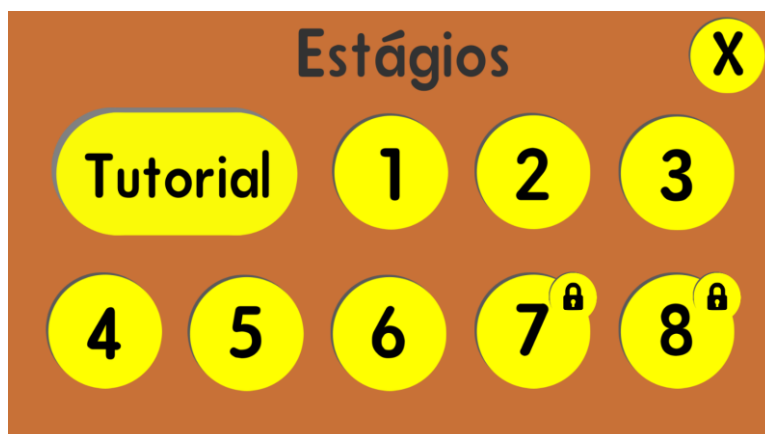
Fonte: A autora (2026).

Figura 57 – Informações sobre os desenvolvedores.



Fonte: A autora (2026).

Figura 58 – Tela de apresentação do Tutorial e das fases.



Fonte: A autora (2026).

Dentro da opção Fases é possível encontrar um Tutorial. Nesta opção serão explicados todos os comandos necessários para o cumprimento dos desafios de cada fase.

Na primeira tela tem-se a informação de que haverá um cronômetro nas fases, pois o tempo necessário para a montagem do circuito é um parâmetro que impacta na nota do jogador.

Figura 59 – Apresentação do Tutorial.



Fonte: A autora (2026).

No botão “?” é possível encontrar informações sobre o que o jogador deverá realizar na fase em que se encontra.

Figura 60 – Apresentação do Tutorial.



Fonte: A autora (2026).

O usuário deverá selecionar a seção transversal e as cores dos condutores a serem utilizados.

Figura 61 – Apresentação do Tutorial – escolha dos condutores.



Fonte: A autora (2026).

Figura 62 – Apresentação do Tutorial – escolha dos condutores.



Fonte: A autora (2026).

Além dos condutores também é necessário escolher os componentes que farão parte dos circuitos, como, por exemplo, interruptores, tomadas, bocal para lâmpada, entre outros.

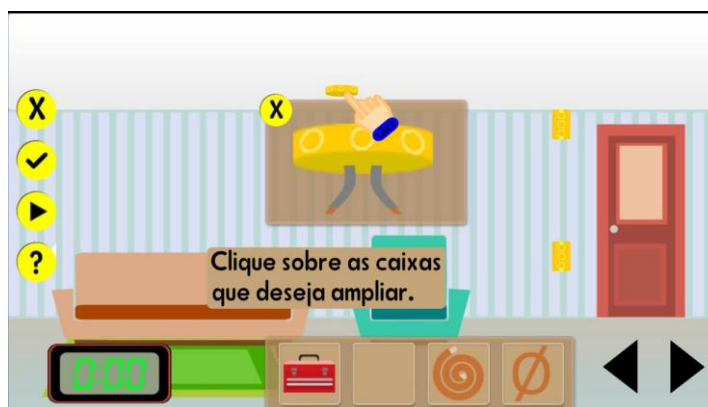
Figura 63 – Apresentação do Tutorial – escolha dos componentes.



Fonte: A autora (2026).

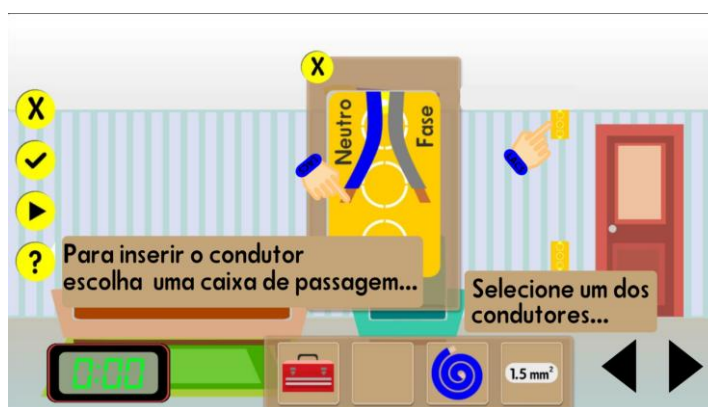
Para inserir o condutor, deve-se selecionar as caixas de passagem através das quais os condutores passarão. A imagem das caixas de passagem será ampliada e o jogador deverá escolher o condutor para que a cor e a seção transversal dele fique de acordo com os parâmetros escolhidos.

Figura 64 – Apresentação do Tutorial.



Fonte: A autora (2026).

Figura 65 – Apresentação do Tutorial.



Fonte: A autora (2026).

Figura 66 – Apresentação do Tutorial.



Fonte: A autora (2026).

Após as orientações, a tela do tutorial permite que o usuário avance para a primeira fase do jogo.

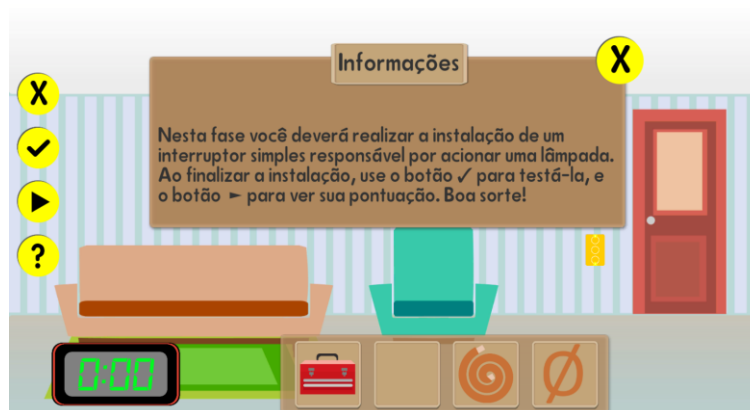
Figura 67 – Apresentação do Tutorial.



Fonte: A autora (2026).

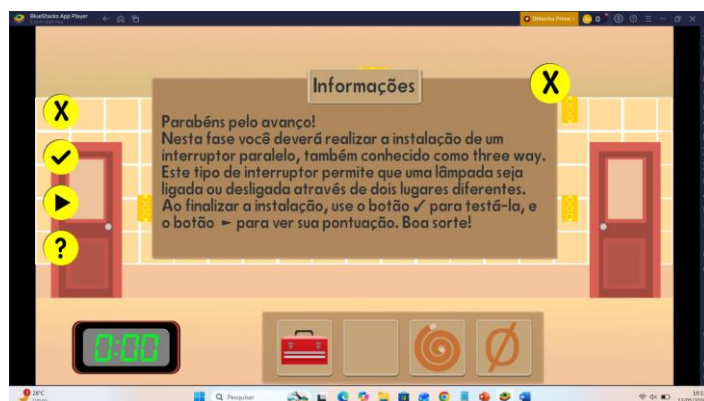
Ao finalizar a montagem do circuito, é necessário clicar no botão “✓” para testar a instalação. E na opção “▶” é possível verificar se a sua nota foi suficiente para avançar de fase.

Figura 68 – Apresentação da Fase 1.



Fonte: A autora (2026).

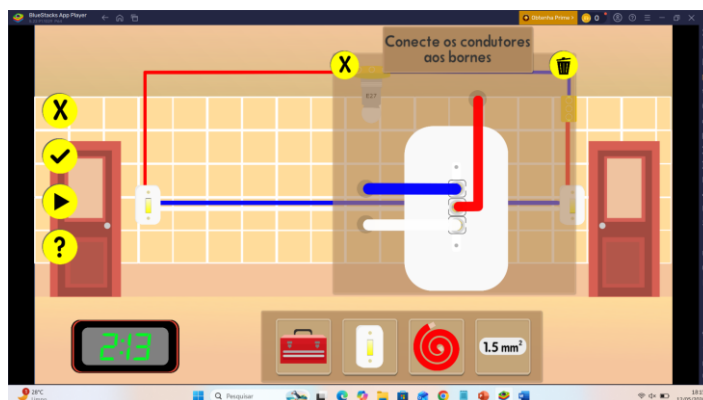
Figura 69 – Apresentação da Fase 6 (instalação three-way).



Fonte: A autora (2026).

Após a instalação dos condutores, o interruptor deve ser conectado ao circuito para funcionar corretamente.

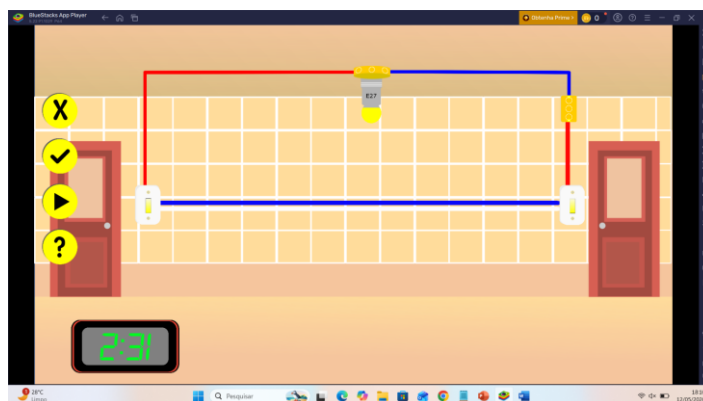
Figura 70 – Conexão do interruptor.



Fonte: A autora (2026).

O circuito pode ser testado para verificar se está funcionando corretamente. Ao entrar na opção de teste, o cronômetro para a contagem.

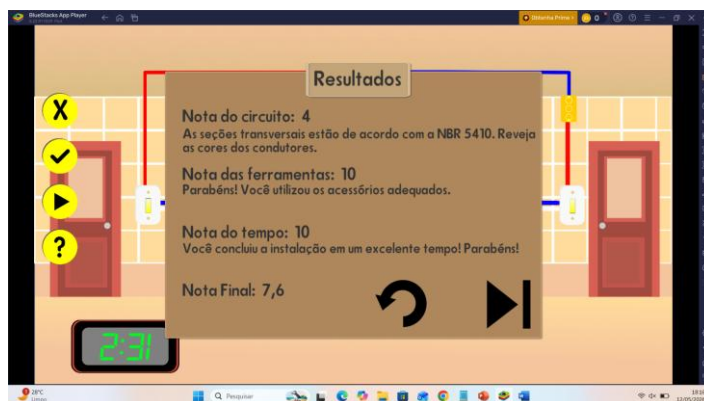
Figura 71 – Teste do circuito.



Fonte: A autora (2026).

A nota final leva em consideração a instalação do circuito de acordo com a NBR 5410, as ferramentas e acessórios utilizados (interruptor, bocal, lâmpada, tomada, etc) e o tempo necessário para realizar a instalação. Após a finalização do circuito é possível receber um feedback.

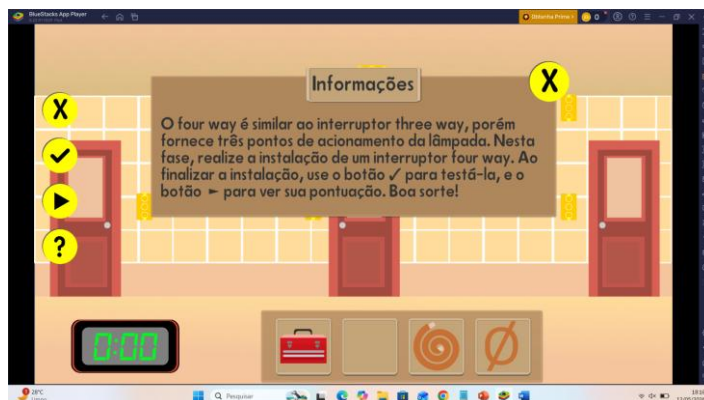
Figura 72 – Resultado final da fase 6.



Fonte: A autora (2026).

A instalação do circuito four-way é realizada na fase 7.

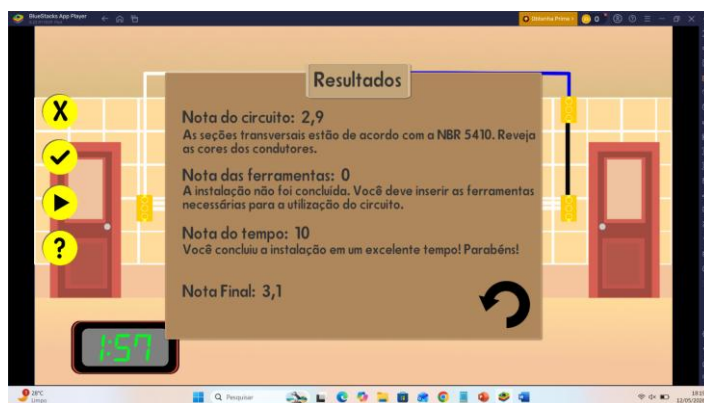
Figura 73 – Apresentação da fase 7 (instalação four-way).



Fonte: A autora (2026).

Caso a nota seja insuficiente não é possível avançar para a fase seguinte, sendo necessário refazer a fase 7.

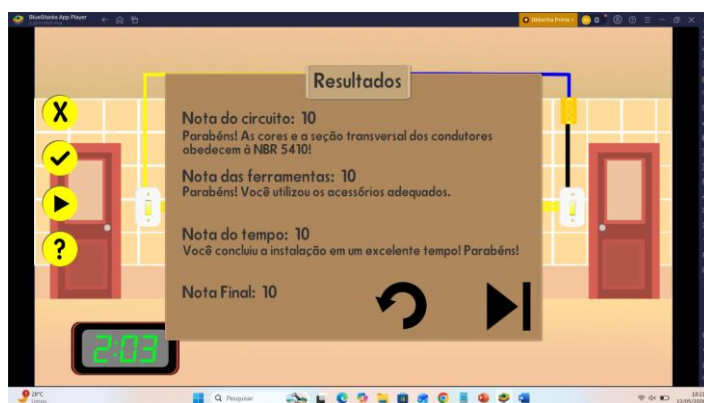
Figura 74 – Nota final insuficiente.



Fonte: A autora (2026).

Nota atualizada após o circuito ser refeito com base no feedback fornecido.

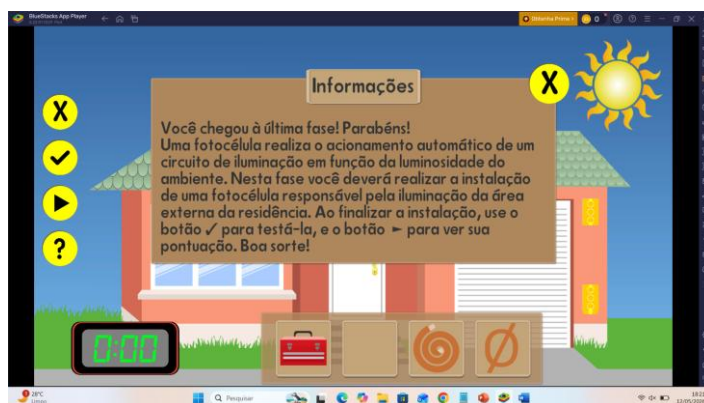
Figura 75 – Nota final após correção do circuito.



Fonte: A autora (2026).

A instalação de uma fotocélula é realizada na fase 8 do jogo.

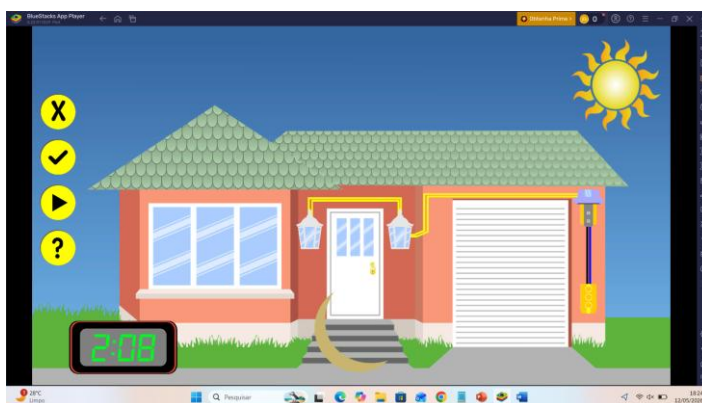
Figura 76 – Apresentação da fase 8 (instalação fotocélula).



Fonte: A autora (2026).

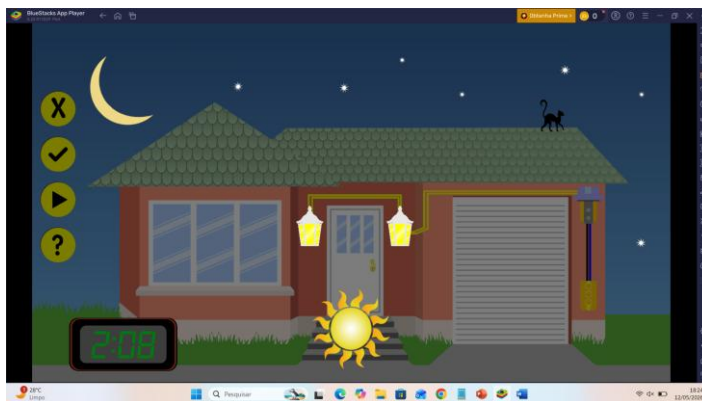
O circuito da fotocélula não é ativado por um interruptor, mas pela luminosidade. O funcionamento é testado ao alterar de “dia” para “noite”.

Figura 77 – Circuito durante o dia.



Fonte: A autora (2026).

Figura 78 – Circuito durante a noite (funcionamento da fotocélula).



Fonte: A autora (2026).

Ao finalizar a última fase do jogo o usuário recebe um resumo de todo seu desempenho ao longo das fases.

Figura 79 – Feedback da última fase.



Fonte: A autora (2026).