

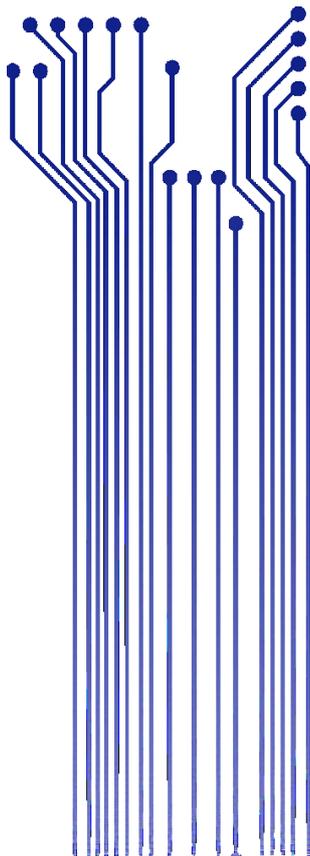
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



EDIVALDO GÓIS DOS SANTOS JÚNIOR



DISSERTAÇÃO  
**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E *Design*  
*Thinking* APLICADOS À MELHORIA DO ENSINO E  
APRENDIZAGEM NO ÂMBITO DA ENGENHARIA ELÉTRICA**



São Cristóvão  
Agosto de 2024

EDIVALDO GÓIS DOS SANTOS JÚNIOR

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E *Design Thinking*  
APLICADOS À MELHORIA DO ENSINO E APRENDIZAGEM NO ÂMBITO DA  
ENGENHARIA ELÉTRICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - PROEE, da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Processamento de Energia

Orientador: Tarso Vilela Ferreira, D. Sc. (UFS)

Coorientador: Jalberth Fernandes de Araújo, D. Sc. (UFCG)

São Cristóvão

Agosto de 2024



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

# “Aprendizagem Baseada em Projetos e Design Thinking aplicados à melhoria do ensino e aprendizagem no Âmbito da Engenharia Elétrica”

Discente:

**Edivaldo Góis dos Santos Júnior**

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:

  
Prof. Dr. Douglas Bressan Riffel (PROEE/UFS)  
Presidente

  
Prof. Dr. Ronimack Trajano de Souza (UFCG)  
Examinador Externo

  
Prof. Dr. Miguel Angel Chincaro Bernuy (UTFPR)  
Examinador Externo

  
Edivaldo Góis dos Santos Junior  
Discente

Cidade Universitária “Prof. José Aloísio de Campos”, 30 de agosto de 2024.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S237a Santos Júnior, Edivaldo Góis dos  
Aprendizagem baseada em projetos e *design thinking* aplicados à melhoria do ensino no âmbito da Engenharia Elétrica / Edivaldo Góis dos Santos Júnior; orientador Tarso Vilela Ferreira - São Cristóvão, 2024.  
115 f. : il.

Dissertação (mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Sergipe, 2024.

1. Engenharia elétrica. 2. Engenharia – Estudo e ensino (Educação permanente). 3. Aprendizagem. I. Ferreira, Tarso Vilela orient. II. Título.

CDU 621.3

*À memória de Vadinho de João do Volta,  
meu orientador basilar.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS por ter-me concedido esta oportunidade, me dando saúde e capacidade cognitiva para tanto; enfim, por tudo.

Aos meus pais, pelo exemplo de perseverança e retidão na busca dos objetivos de vida; espero ter aprendido tudo o que me ensinaram. Às minhas irmãs pela cumplicidade mútua.

À minha esposa, Conceição, e à minha filha, Stephanie, por acreditarem que valeria a pena investirmos neste objetivo e terem sabido entender minhas ausências por tal; sem o apoio incondicional de vocês não haveria como ter chegado até aqui.

Ao Prof. Tarso Vilela e Prof. Jalberth Fernandes, meus professores orientadores, pelo incentivo, pela condução do trabalho, e por acreditarem que seríamos capazes de chegarmos até então; meu muito obrigado!

Aos membros da banca examinadora pelo interesse, disponibilidade, além dos seus comentários e contribuições críticas pertinentes.

Meus agradecimentos ao Prof. Marcos Vinícius, professor titular da disciplina Circuitos Digitais do departamento de Engenharia Elétrica da UFS, pela disponibilidade e acolhida para que pudéssemos aplicar este trabalho.

Agradeço também ao Prof. Guilherme Colnago do departamento de Engenharia Elétrica da UFS, por sua disponibilidade e apoio nas tratativas iniciais deste trabalho.

À Mariana Cristian, pela assessoria e presteza nos *helps* solicitados. *Thanks in advance!*

Aos colegas do IFS, Prof. Igor Vasconcelos e Prof. Sandro Monteiro, pelo compartilhamento de saberes e debates acadêmicos que contribuíram nesta caminhada.

Agradeço aos colegas com os quais mais partilhei os estudos deste mestrado: Gustavo Cruz, Alexandre Victor e Jether Fernandes; bem como aos colegas orientandos, da graduação e pós-graduação, do time do Prof. Tarso Vilela e Prof. George Xavier, pela troca de experiências e conhecimentos. Valeu pessoal pela força que me deram!

A todos(as) que fazem o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PROEE) da UFS, pela condução do programa em excelência.

Avante!

*“Assim seguimos nós, velas ao vento,  
singrando o azul dos mares na procela!  
de proa içada, revoluta a vela,  
a popa engata o leme ao nosso intento!  
Qual velho marinheiro sigo atento,  
cantando ao mar revolto e em capella!  
A cada solavanco eu lembro dela,  
que tento não lembrar - ao menos tento!  
Distantes, já se foram as paragens,  
por onde eu naveguei tantas viagens,  
deixadas lá no fundo da memória...  
Não sei se foram tantas as vantagens,  
mas todas me deixaram suas imagens,  
compondo a maior parte dessa história!”  
(Velas ao Vento, Ineifran Varão)*

## RESUMO

A formação de engenheiros baseada nas metodologias de ensino e aprendizagem tradicionais, centrado no professor e nas aulas expositivas, forma profissionais com base científica sólida, mas não desenvolve as competências cognitivas necessárias para enfrentar os desafios do dia a dia e atender às demandas do mercado de trabalho atual. Nesse sentido, é necessário repensar as metodologias de ensino para atender às demandas atuais do mercado de trabalho e preparar os estudantes para os desafios do século XXI. As competências profissionais necessárias atuais exigem um conhecimento científico aprimorado e em constante evolução, incluindo habilidades digitais e conhecimento sobre como lidar com outras pessoas. Isso é importante tanto para interagir com colegas de trabalho quanto para lidar com máquinas que estão se tornando cada vez mais autônomas devido à revolução industrial 5.0. Este trabalho tem como objetivo a proposição de uma metodologia baseada em projetos e *design thinking* aplicados à melhoria do ensino e aprendizagem no âmbito da engenharia elétrica; tal metodologia foi desenvolvida e aplicada tomando como base duas metodologias ativas, a Aprendizagem Baseada em Projetos e o *Design Thinking*. Estas metodologias ativas têm o aluno como protagonista do processo de ensino e aprendizagem, e a combinação de suas características, proposta neste trabalho, visa, além da melhoria deste processo, desenvolver nos alunos as competências e habilidades demandadas pelo mercado de trabalho atual. A metodologia proposta é alicerçada na concepção de projetos com o objetivo de aplicar a engenharia elétrica para a solução de problemas do cotidiano; para tanto, no contexto de uma disciplina da grade curricular do curso, são criadas equipes que desenvolvem soluções para um dado problema. As soluções devem abranger os conteúdos da disciplina e podem incluir outros temas para incentivar o aluno a liderar o processo de ensino e aprendizagem; ao final, as soluções são apresentadas e aplicadas pelas equipes ao problema dado. Ao aplicar a metodologia proposta, o índice de aprovação médio das disciplinas trabalhadas apresentou uma melhora de 7,57%; na percepção de 63,6% dos alunos, a aplicação da metodologia proposta impactou na mudança da sua forma de “aprender”, o que contribuiu para a melhoria do seu desempenho acadêmico. Outrossim, ainda em relação aos alunos, a metodologia proposta promoveu um desenvolvimento médio de 60,3% nas competências e habilidades necessárias para o mercado de trabalho do século XXI. A metodologia proposta revela-se como uma alternativa eficaz no contexto educacional, podendo ser aplicada no âmbito de outros cursos, pois eleva o desempenho acadêmico através do protagonismo do aluno. Além disso, prepara-o para as exigências cognitivas do mercado de trabalho, sem negligenciar os saberes curriculares.

**Palavras-chaves:** Engenharia Elétrica, Educação em Engenharia, Aprendizagem Baseada em Projetos, *Design Thinking*.

## ABSTRACT

The education and training of engineers based on traditional teaching and learning methods, centered on the teacher and lectures, produces professionals with a solid scientific foundation; but does not develop the cognitive skills necessary to face the challenges of everyday life and to meet the demands of the current job market. In this sense, it is necessary to rethink teaching methods to meet the current demands of the job market and prepare students for the challenges of the 21st century. Current professional skills require improved and constantly evolving scientific knowledge, including digital and interpersonal skills. This is important both for interacting with coworkers and for dealing with machines that are becoming increasingly autonomous due to the Industrial Revolution 5.0. This work aims to propose a methodology based on applied projects and design thinking to improve teaching and learning in the field of electrical engineering; such methodology was developed and applied based on Project-Based Learning and Design Thinking, two active methods. These active methodologies place the student as the protagonist of the teaching and learning process and the proposed combination of their characteristics in this work aims to improve this process and to develop in students the skills and abilities demanded by the current job market. The proposed method is based on the design of projects with the objective of applying electrical engineering to solve everyday problems; to this end, in the context of a discipline in the course curriculum, teams are created to develop solutions for the given problem. The solutions must cover the contents of the discipline and may include other topics to encourage the student to lead the teaching and learning process; at the end, the solutions are presented and applied by the teams. When applying the proposed methodology, the average approval rate of the disciplines worked showed an improvement of 7.57%; in the perception of 63.6% of the students, the application of the proposed methodology led to a change in their way of “learning”, which contributed to the improvement of their academic performance. Furthermore, in relation to students, the proposed methodology promoted an average development of 60.3% in the skills and abilities required for the 21st century job market. The proposed methodology proves to be an effective alternative in the educational context and can be applied in other courses, as it increases academic performance through student protagonism. In addition, it prepares students for the cognitive demands of the job market, without neglecting curricular knowledge.

**Key-words:** Electrical Engineering, Engineering Education, Project-Based Learning, Design Thinking.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Taxa de sucesso na graduação dos cursos do DEL da UFS. . . . .	16
Quadro 1	– Competências e habilidades para o século XXI. . . . .	17
Figura 2	– As três dimensões da aprendizagem. . . . .	20
Figura 3	– Pirâmide da aprendizagem de Williams Glasser. . . . .	21
Figura 4	– Princípios que envolvem as metodologias ativas. . . . .	23
Figura 5	– Etapas para o desenvolvimento de um projeto usando a ABPj. . . . .	31
Figura 6	– Duplo Diamante do DT. . . . .	32
Figura 7	– Fases de implementação do DT para a educação. . . . .	33
Figura 8	– Histórico das revoluções industriais. . . . .	35
Figura 9	– Indústria 5.0: a Era da Amplificação. . . . .	35
Figura 10	– Pilares da Indústria 5.0. . . . .	36
Figura 11	– Domínio das competências necessárias a um aprendizado ao longo da vida. . . . .	37
Quadro 2	– Competências e habilidades para o século XXI - Horizonte 2020. . . . .	37
Quadro 3	– Competências e habilidades para o século XXI - Horizonte 2025. . . . .	38
Quadro 4	– Competências e habilidades para o século XXI - Horizonte 2027. . . . .	38
Quadro 5	– Síntese bibliográfica. . . . .	45
Figura 12	– Fluxograma de implementação da metodologia. . . . .	47
Quadro 6	– Cronograma de atividades para implementação da metodologia. . . . .	49
Figura 13	– Índice geral de aprovação dos departamentos do CCET/UFS. . . . .	55
Figura 14	– Índice temporal de aprovação dos departamentos do CCET/UFS. . . . .	55
Figura 15	– Evolução dos índices de aprovação por departamento do CCET com a pandemia. . . . .	56
Figura 16	– Índice temporal de aprovação no departamento de Engenharia Elétrica do CCET/UFS. . . . .	57
Figura 17	– Índice temporal de aprovação das disciplinas do DEL/CCET/UFS. . . . .	58
Figura 18	– Índice geral de aprovação das disciplinas do DEL/CCET/UFS. . . . .	59
Figura 19	– Evolução dos índices de aprovação por disciplina do DEL com a pandemia. . . . .	61
Figura 20	– Participação no projeto Circuitos Digitais 2022.2. . . . .	63
Figura 21	– Evento acadêmico de apresentação dos projetos de Circuitos Digitais 2022.2. . . . .	64
Figura 22	– Apresentação do PRJ_001 no projeto Circuitos Digitais 2022.2. . . . .	64
Figura 23	– Apresentação do PRJ_002 no projeto Circuitos Digitais 2022.2. . . . .	65
Figura 24	– Apresentação do PRJ_003 no projeto Circuitos Digitais 2022.2. . . . .	66
Figura 25	– Apresentação do PRJ_006 no projeto Circuitos Digitais 2022.2. . . . .	66
Figura 26	– Participação no projeto Circuitos Digitais 2023.1. . . . .	67

Figura 27	–	Evento de apresentação dos projetos de Circuitos Digitais 2023.1. . . . .	68
Figura 28	–	PRJ_02 do projeto Circuitos Digitais 2023.1. . . . .	68
Figura 29	–	PRJ_08 do projeto Circuitos Digitais 2023.1. . . . .	69
Figura 30	–	PRJ_10 do projeto Circuitos Digitais 2023.1. . . . .	69
Figura 31	–	Índice de Aprovação da disciplina Circuitos Digitais (SIDI). . . . .	70
Figura 32	–	Índice de Aprovação da disciplina Circuitos Digitais (Professor). . . . .	71
Figura 33	–	Evolução dos índices de aprovação da disciplina Circuitos Digitais com a pandemia. . . . .	71
Figura 34	–	Participação no projeto Eletrotécnica Geral 2023.1. . . . .	72
Figura 35	–	PRJ_EG01 do projeto Eletrotécnica Geral 2023.1. . . . .	73
Figura 36	–	PRJ_EG02 do projeto Eletrotécnica Geral 2023.1. . . . .	73
Figura 37	–	PRJ_EG03 do projeto Eletrotécnica Geral 2023.1. . . . .	73
Figura 38	–	Índice de Aprovação da disciplina Eletrotécnica Geral (SIDI). . . . .	74
Figura 39	–	Índice de Aprovação da disciplina Eletrotécnica Geral (Professor). . . . .	75
Figura 40	–	Evolução dos índices de aprovação da disciplina Eletrotécnica Geral com a pandemia. . . . .	75
Figura 41	–	Percepção dos discentes sobre metodologias ativas. . . . .	76
Figura 42	–	Conhecimento prévio dos discentes sobre as competências para o século XXI. . . . .	77
Figura 43	–	Desenvolvimento das competências para o século XXI. . . . .	77
Figura 44	–	Contribuições da metodologia proposta para os discentes. . . . .	77
Figura 45	–	Pontos positivos e oportunidades da metodologia proposta na visão dos discentes. . . . .	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Evolução dos índices de aprovação por departamento do CCET com a pandemia. . . . .	56
Tabela 2	– Evolução dos índices de aprovação por disciplina do DEL com a pandemia. . . . .	60
Tabela 3	– Avaliação dos projetos de Circuitos Digitais 2022.2. . . . .	66
Tabela 4	– Avaliação dos projetos de Circuitos Digitais 2023.1. . . . .	70
Tabela 5	– Avaliação dos projetos de Eletrotécnica Geral 2023.1. . . . .	74

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABE	Aprendizagem Baseada em Equipes
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ABPj	Aprendizagem Baseada em Projetos
BIE	<i>Buck Institute for Education</i>
CCET	Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
CDIO	<i>Conceive, Design, Implement, and Operate</i>
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CES	Câmara de Educação Superior
CNE	Conselho Nacional de Educação
CPPS	<i>Cyber-Physical Production System</i>
DBL	<i>Design-Based Learning</i>
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
DEL	Departamento de Engenharia Elétrica
DT	<i>Design Thinking</i>
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
IoT	<i>Internet of Things</i>
JiT	<i>Just-in-Time-Teaching</i>
LACS	Laboratório de Automação, Controle e Simulação
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
PBL	<i>Problem-Based Learning</i>
PjBL	<i>Project-Based Learning</i>
SIDI	Superintendência de Indicadores de Desempenho Institucional
TBL	<i>Team-Based Learning</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TSG	Taxa de Sucesso na Graduação
UFS	Universidade Federal de Sergipe
WEF	<i>World Economic Forum</i>

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>14</b>
1.1	Motivação	15
1.2	Objetivos	17
1.2.1	Objetivos Específicos	17
1.3	Estrutura do Trabalho	17
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>19</b>
2.1	Metodologias de Ensino e Aprendizagem	19
2.1.1	Metodologias Ativas	22
2.1.1.1	TIPOS DE METODOLOGIAS ATIVAS	25
2.1.2	Aprendizagem Baseada em Projetos	28
2.1.3	<i>Design Thinking</i>	31
2.2	Indústria 5.0	34
2.3	Habilidades e Competências para o Século XXI	36
<b>3</b>	<b>Revisão Bibliográfica</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>Metodologia</b>	<b>46</b>
4.1	Definição das Metodologias Ativas	46
4.2	Implementação da Metodologia	47
4.3	Aplicação da metodologia proposta	51
4.3.1	Aplicação na disciplina Circuitos Digitais	51
4.3.1.1	PERÍODO LETIVO 2022.2	51
4.3.1.2	PERÍODO LETIVO 2023.1	52
4.3.2	Aplicação na disciplina Eletrotécnica Geral	52
4.3.2.1	PERÍODO LETIVO 2023.1	53
4.3.3	Materiais e métodos	53
4.4	Análise do desempenho acadêmico	54
4.4.1	Análise referente ao DEL	57
<b>5</b>	<b>Resultados e Discussões</b>	<b>62</b>
5.1	Resultados da disciplina Circuitos Digitais	62
5.1.1	Período letivo 2022.2	62
5.1.2	Período letivo 2023.1	67
5.1.3	Análise dos resultados	69
5.2	Resultados da disciplina Eletrotécnica Geral	72
5.2.1	Análise dos resultados	74
5.3	Percepção quanto às competências adquiridas	76

5.4	Discussões sobre os resultados obtidos . . . . .	78
<b>6</b>	<b>Conclusões . . . . .</b>	<b>80</b>
6.1	Publicações . . . . .	82
	<b>Referências . . . . .</b>	<b>83</b>
	<b>Apêndice A Projeto de Extensão PIAEX/UFS/03-2023 . . . . .</b>	<b>92</b>
	<b>Apêndice B Formulário de pesquisa adotado . . . . .</b>	<b>97</b>
	<b>Anexo A Disciplinas do DEL/CCET/UFS . . . . .</b>	<b>114</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Ao final da década de 1960 já era latente a necessidade por engenheiros inovadores. Naquela época as perspectivas da educação já não contemplavam a concepção de um ambiente criativo. Nesta época, também são levantadas questões acerca de quais valores estariam emanando da sociedade, e como a academia, o governo e as empresas poderiam se articular para solucionar tais demandas sociais para o futuro (Bernuy, 2019).

Conforme Araújo (2021), na era da Globalização 4.0, ora vivida, a velocidade com que os avanços tecnológicos ocorrem é exponencial, o que faz com tecnologias como inteligência artificial, *machine learning* e *big data analytics*, por exemplo, possam ser usufruídas pelas pessoas, tendo como consequência a criação de novas profissões, que demandam profissionais com habilidades capazes de acompanhá-las.

O ensino e aprendizagem são impactados por esses avanços, a informação é abundante e disponível com relativa facilidade a quem a busca, ensinar não é mais expor conteúdo e informações, o professor além de saber o que ensinar, deverá desenvolver as habilidades que deem suporte ao porquê e ao como ensinar (Araújo, 2021).

O setor educacional sofre os reflexos das constantes transformações sociais, políticas e tecnológicas. Nota-se uma desenfreada mudança de paradigmas. Estudos demonstram que os alunos que dominam os processos de aprendizagem através de um maior controle das motivações e dos aspectos cognitivos e contextuais, são mais autorregulados e obtêm os melhores resultados acadêmicos (Silva *et al.*, 2004).

A autorregulação é definida como o grau em que os estudantes atuam a nível metacognitivo, motivacional e comportamental sobre os seus processos de aprendizagem. No nível comportamental, os alunos buscam selecionar, estruturar e criar ambientes para beneficiar o seu processo de aprender. Eles são metacognitivos porque utilizam estratégias para planejar, organizar, auto monitorar e auto avaliar suas aprendizagens e são motivados porque se sentem auto eficazes, autônomos e competentes para aprender em diferentes tarefas (Zimmerman, 2013).

De acordo com Zimmerman (2013) a autorregulação ocorre em 3 fases, que são dinâmicas e cíclicas; quais sejam:

- 1. Fase de antecipação:** o estudante analisa a tarefa, observa o ambiente de aprendizagem, estabelece metas, objetivos pessoais e elabora um planejamento estratégico

para o alcance dos objetivos;

2. **Fase de execução:** o planejamento anteriormente elaborado é posto em ação, junto com o controle da atenção e do esforço dedicado à tarefa;
3. **Fase de autorreflexão:** o estudante avalia sua aprendizagem e a efetividade do seu planejamento estratégico, e pode alterar sua abordagem e fazer os ajustes necessários no comportamento, no ambiente e nos fatores sociais.

As abordagens de aprendizagem podem ser definidas pelo discente com o auxílio das fases descritas acima e são definidas como superficial e profunda (Biggs, 1978). Assim definidas: a abordagem superficial engloba motivações e estratégias passivas, cujo o objetivo é apenas reter detalhes pontuais por meio de memorização. Já a abordagem profunda tem no discente uma postura ativa frente ao processo de aprendizagem, buscando construir relações, interpretar os aspectos do objeto estudado formando significados pessoais acerca deste.

A abordagem profunda encontra nas metodologias ativas caminhos para propiciar aos discentes a aprendizagem centrada em aprender com problemas reais, desafios relevantes, jogos, atividades e leituras, valores fundamentais, combinando tempos individuais e tempos coletivos; projetos pessoais de vida e de aprendizagem e projetos em grupo (Bacich; Moran, 2018). Dentre essas metodologias cita-se: *Design Thinking* (Brown, 2017), Método Trezentos (Fragelli, 2019), Aprendizagem Baseada em Problemas (Ulrich, 2016), Aprendizagem Baseada em Projetos (Bender, 2014), Sala de Aula Invertida (Bergmann; Sams, 2016), Gamificação (Cunha; Viveiros; Matos, 2024), Roda de Conversa (Melo *et al.*, 2016), etc.

## 1.1 MOTIVAÇÃO

Em Brasil (2010) define-se que a Taxa de Sucesso na Graduação (TSG) deve ser utilizada para avaliar a efetividade das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) na formação de seus estudantes. O indicador TSG é calculado pela relação entre o número de alunos que concluíram a graduação em um determinado período e o número total de alunos matriculados na graduação no mesmo período (Equação 1).

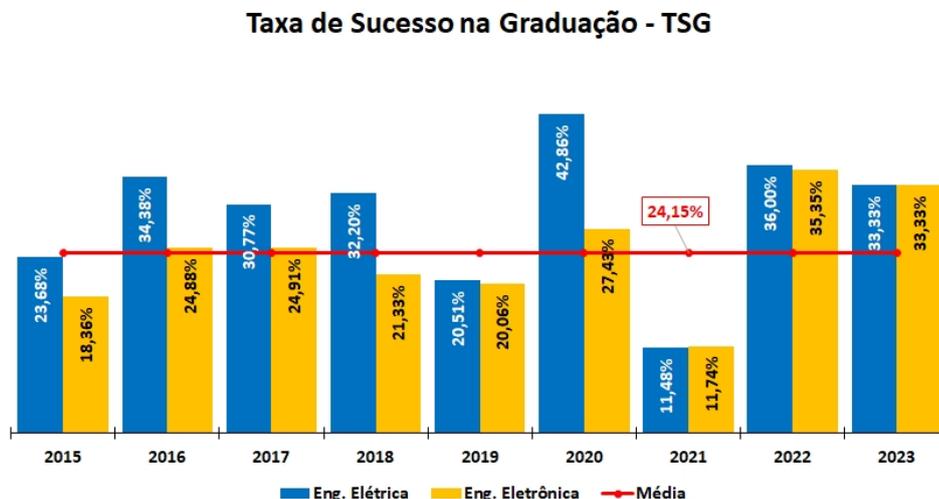
$$TSG = \frac{\text{N}^\circ \text{ de diplomados}}{\text{N}^\circ \text{ total de alunos ingressantes}} \times 100\%. \quad (1)$$

A TSG é um importante indicador de qualidade do ensino nas IFES, pois reflete a capacidade da instituição em oferecer condições adequadas para que os estudantes concluam seus cursos no prazo regular (BRASIL, 2010). Uma reduzida TSG indica problemas na qualidade do ensino que prejudicam a formação dos estudantes.

Analisando os dados disponibilizados pela Superintendência de Indicadores de Desempenho Institucional (SIDI) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), para os anos de 2015 até 2023 relativamente aos cursos do Departamento de Engenharia Elétrica (DEL) do Centro de

Ciências Exatas e Tecnologia (CCET) da UFS, observa-se, conforme ilustrado na Figura 1, que a TSG média é de 24,15% (UFS, 2024c).

Figura 1 – Taxa de sucesso na graduação dos cursos do DEL da UFS.



Fonte: Adaptado de UFS (2024c).

Estudos mostram que, por meio da aplicação de metodologias ativas, observa-se uma alta participação dos discentes no processo ensino e aprendizagem, visto que agregam neles competências exigidas no mercado de trabalho e na vida adulta, possibilitando que estas sejam adquiridas desde cedo, como habilidade de comunicação, retenção de informação e pró-atividade, o que implica numa melhoria significativa no desempenho deles nas disciplinas em que se aplicam tais metodologias (Rocha; Lemos, 2014).

A quarta revolução industrial apresentou desenvolvimentos tecnológicos que transformaram sobremaneira a forma como vive a população (robótica avançada, inteligência artificial e aprendizado de máquina, transporte autônomo, etc.); fruto disso, o mercado de trabalho se movimenta no sentido de aparecer, crescer e até desaparecer empregos que ainda existem (WEF, 2016).

Tal movimento perpassa pelo alinhamento da força de trabalho com o conjunto de habilidades necessárias para acompanhar essa evolução. O relatório do *World Economic Forum* (WEF) evidencia, por ordem de prioridade, com horizonte para 2025 as dez principais habilidades profissionais demandadas para tanto, visto no Quadro 1 (Whiting, 2020).

Assim, propõe-se neste trabalho a implementação de uma metodologia de ensino e aprendizagem, baseada na aplicação da combinação de metodologias ativas, que visem desenvolver/preparar os discentes de Engenharia Elétrica para as habilidades profissionais necessárias demandadas para o século XXI. Espera-se ainda que tal metodologia, do ponto de vista quantitativo, possa refletir positivamente na melhoria dos índices de aproveitamento acadêmico pela comunidade discente.

Quadro 1 – Competências e habilidades para o século XXI.

<b>Competência/Habilidade</b>
01. Pensamento analítico e inovação
02. Aprendizagem ativa
03. Solução de problemas complexos
04. Pensamento e análise críticos
05. Criatividade, originalidade e iniciativa
06. Liderança e influência social
07. Tecnologia (uso, controle e monitoramento)
08. Tecnologia (projeto e programação)
09. Resiliência, tolerância ao estresse e flexibilidade
10. Raciocínio e ideação

Fonte: (Whiting, 2020).

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma metodologia baseada em projetos e *design thinking* aplicados à melhoria do ensino e aprendizagem no âmbito da engenharia elétrica, bem como vise o desenvolvimento, nos discentes, das habilidades profissionais demandadas pelo mercado de trabalho do século XXI.

### 1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo principal deste trabalho, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar se a aplicação da metodologia permite aumentar o índice de aprovação médio nas disciplinas;
- Analisar se a aplicação da metodologia impacta positivamente a percepção dos alunos na forma de aprender;
- Analisar se a metodologia permite o desenvolvimento das competências e habilidades demandadas pelo mercado de trabalho do século XXI.

## 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos; o primeiro capítulo apresenta uma introdução ao tema discutido ao longo do trabalho, além da justificativa e objetivos delimitados.

No Capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica a respeito de metodologias de ensino e aprendizagem, indústria 5.0 e habilidades e competências requeridas pelo mercado de trabalho atual aos profissionais nele inseridos.

Em seguida, no Capítulo 3, procede-se à revisão bibliográfica realizada sobre diretrizes

curriculares para cursos de graduação, metodologias ativas de ensino e desenvolvimento de competências e habilidades para discentes de engenharia.

O Capítulo 4 apresenta a metodologia proposta, descrevendo os seguintes passos: definição das metodologias ativas a serem usadas, prospecção de disciplinas piloto para a aplicação da metodologia proposta, definição dos problemas/projetos a serem tratados, abordagem de locais para a aplicação dos produtos desenvolvidos e avaliação junto aos discentes quanto à percepção de atingimento dos objetivos propostos neste trabalho.

Posteriormente, no Capítulo 5, os resultados obtidos são apresentados, bem como as devidas análises e discussões.

No Capítulo 6 são apresentadas as conclusões baseadas na análise dos dados e nos resultados alcançados com a aplicação do método proposto, bem como são apresentadas sugestões para pesquisas futuras que possam expandir e aprimorar possíveis oportunidades de melhorias.

Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas que fundamentaram a pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda os princípios sobre metodologias de ensino e aprendizagem e sua evolução histórica; outrossim, também são abordados os conceitos da indústria 5.0 e as habilidades e competências requeridas pelo mercado de trabalho para os profissionais ora em atuação.

### 2.1 METODOLOGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Para manter sua cultura e sobrevivência, as sociedades humanas desenvolveram métodos de transmissão de saberes socialmente construídos ao longo dos tempos. Essa transmissão de saberes e formas de vida se dava de forma espontânea, na luta diária pela sobrevivência do grupo, como nas comunidades primitivas, ou intencionalmente, por meio de instituições, com métodos e organização curricular únicos, que podem ser vistos nas sociedades capitalistas modernas.

Rodrigues (2011) cita que, etimologicamente, a palavra “metodologia” tem origem grega e é formada pelos vocábulos: “*metá*” (algo a ser alcançado), “*hodós*” (caminho ou passagem) e “*logos*” (ciência, estudo ou conhecimento). Assim, metodologia refere-se a um ordenamento sobre o caminho através do qual um objetivo seja alcançado.

Os termos ensino e aprendizagem são frequentemente referidos aos processos de “ensinar” e “aprender”, respectivamente. Eventualmente fica claro que as palavras se referem a um processo em vez de coisas fixas ou estáticas; não podendo, sequer, afirmar que são dois processos desconectados. Portanto, o uso de verbos, ao invés de substantivos, é mais adequado para se referir a esse processo, que é essencialmente uma interação entre dois partícipes (Kubo; Botomé, 2005).

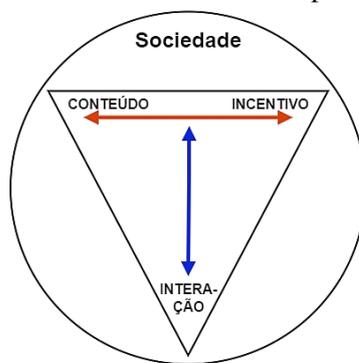
Freire (1996, p. 12) no seu livro *Pedagogia da Autonomia*, estabelece que o ato de ensinar não existe, sem antes o de aprender e afirma: “Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”.

As metodologias de ensino estão enraizadas em teorias de aprendizagem específicas, e os professores devem ter conhecimento sobre esses pressupostos para observar e aplicar com eficácia o processo de aprendizagem (Rink, 2001).

Conforme é apresentado na Figura 2, tem-se dois tipos de processos que envolvem a

aprendizagem: interação e aquisição. A seta vertical denota o processo de interação entre o aluno e o ambiente, que inicia e fornece a entrada de aprendizagem. O processo de aquisição interna é representado pela seta horizontal, que inclui o conteúdo de aprendizagem e o incentivo à aprendizagem. O conteúdo pode ser qualquer tipo de capacidade humana, como conhecimentos, habilidades, atitudes, compreensões, crenças, comportamento, competências, etc. O incentivo é a mobilização da energia mental para impulsionar o processo, ou seja, as motivações, emoções e volição envolvidas. É um entendimento central que o conteúdo e o incentivo do processo de aquisição funcionam sempre de forma integrada e inseparável. Portanto, nenhum processo de aprendizagem pode ser totalmente compreendido sem considerar todas as três dimensões: o conteúdo, o incentivo e a interação (Illeris, 2015).

Figura 2 – As três dimensões da aprendizagem.



Fonte: Adaptado de Illeris (2015).

A dimensão do conteúdo diz respeito ao que é aprendido; invariavelmente, é descrito como habilidades e conhecimento, porém opiniões, *insights*, significados, valores, métodos, estratégias, etc. podem ser entendidas como conteúdo e contribuir para a compreensão do discente (Illeris, 2013).

Illeris (2013) cita que a dimensão incentivo proporciona e direciona a energia mental que se faz necessária para o processo de aprendizagem; compreende elementos como sentimentos, emoções, motivação e volição. Sua função é garantir o equilíbrio mental contínuo do indivíduo, o que contribui para o desenvolvimento simultâneo de uma sensibilidade pessoal. As dimensões conteúdo e incentivo são sempre iniciadas por impulsos dos processo de interação e integradas no processo interno de elaboração e aquisição.

Relativamente à dimensão interação, Illeris (2013) afirma que ela propicia os impulsos que dão início ao processo de aprendizagem, podendo ocorrer na forma de percepção, transmissão, experiência, imitação, participação, etc. A interação serve à integração pessoal em comunidades e na sociedade e, assim, também constrói a sociedade do indivíduo. Assim, na Figura 2, o triângulo representa o que pode ser descrito como o campo de tensão da aprendizagem em geral e de qualquer situação específica de aprendizagem ou processo de aprendizagem, estendido entre o desenvolvimento da funcionalidade, sensibilidade e sociabilidade.

O aprendizado individualista e competitivo resultou do uso do método tradicional de sala

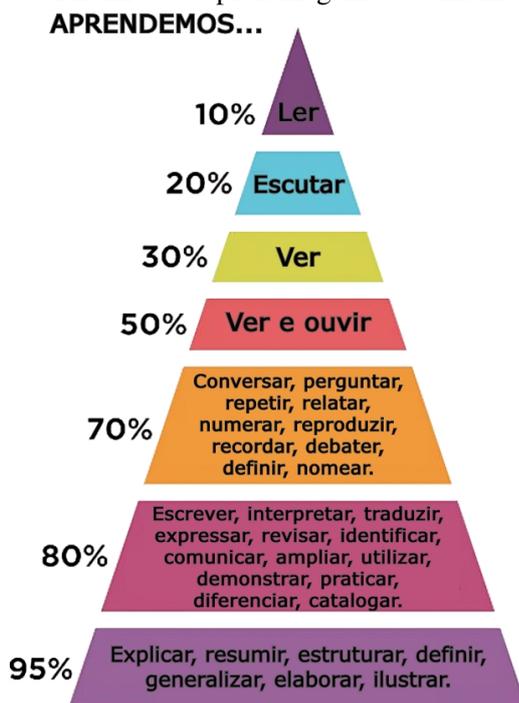
de aula até o século XVII, no qual os professores eram apenas transmissores e os alunos eram apenas receptores passivos de informações. Bordenave e Pereira (2004) caracterizam esse modelo como a educação bancária ou convergente. Esse tipo de educação concentra-se na transmissão do conhecimento e da experiência do professor, sem se preocupar com o aluno como um todo.

Portanto, o aluno é visto como um bom tomador de notas, memorizador excepcional de conteúdo e capaz de lidar com conceitos abstratos. No entanto, ele não terá facilidade para resolver problemas reais (Bordenave; Pereira, 2004).

O cenário muda no século XVIII, quando as primeiras críticas às limitações do modelo tradicional de ensino e aprendizagem surgiram dos ideais das revoluções liberais europeias e da independência dos Estados Unidos (1776), surgiram pedagogias que se concentram no aluno como participante ativo e portador de direitos no processo de aprendizado. O filósofo norte-americano John Dewey (1859-1952) criou a Escola Nova, uma escola pedagógica que incorporava a atividade prática e a democracia na educação. Segundo Berbel (1995), a Escola Nova propõe o aprendizado por meio da ação, ou aprendendo fazendo.

A teoria da escolha aplicada à educação desenvolvida pelo psiquiatra americano William Glasser (1925-2013) é assentada no conceito de que o professor deve servir como um guia para seus alunos. Glasser, através de sua “Pirâmide de Aprendizagem” (vide Figura 3), mostra que o aluno consegue absorver: 10% do que lê; 20% do que ouve; 30% do que observa; 50% do que vê e ouve; 70% do que debate com outros; 80% do que escreve ou interpreta; 95% do que ensina aos outros. Percebe-se, então, a importância do debate em sala de aula, da interpretação, da experiência prática para que ocorra efetivamente aprendizagem (Sahagoff, 2019).

Figura 3 – Pirâmide da aprendizagem de Williams Glasser.



Fonte: (Mendes, 2024).

O autodesenvolvimento (o aluno como sujeito da aprendizagem) e o aprendizado por meio de experiências (problemas ou situações) foram os objetivos de Dewey. Isso permitiu que os alunos construíssem seus próprios valores, conhecimentos e habilidades. Assim, a filosofia de Dewey incentivava os alunos a desenvolver uma capacidade crítica por meio do esforço para resolver os problemas colocados em sala de aula (Pereira *et al.*, 2009).

Na Escola Nova, os professores devem incentivar os alunos, dar conselhos e organizar as situações de aprendizagem. Porém, primeiro, o uso dessa pedagogia requer uma mudança na postura dos professores. Segundo Pereira *et al.* (2009) os professores devem estar disponíveis para pesquisar, acompanhar e colaborar no aprendizado crítico dos alunos. Assim, a relação professor-aluno consiste em intercâmbio de experiências; isso permite a aprendizagem coletiva. Além disso, permite o rompimento das estruturas cristalizadas e modelos tradicionais de ensino, formando educadores capazes de fornecer aprendizagem significativa (Ausubel; Novak; Hanesian, 1978).

Assim, a Escola Nova marcou o início de uma revisão do método tradicional de ensino em sala de aula. Como resultado, surgiram metodologias que oferecem novos desafios tanto para os professores quanto para os alunos. A partir desse ponto, o aluno é responsável por sua aprendizagem, e o professor é responsável por ajudar, moderar e criar ambientes de aprendizagem motivadores.

### 2.1.1 METODOLOGIAS ATIVAS

A adoção das metodologias ativas, em face da globalização, da informatização e das aspirações e comportamentos dos alunos, visa dar conta deste novo perfil discente, pois essas metodologias têm como foco o diálogo, a valorização do conhecimento prévio dos estudantes, a contextualização e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos (Sahagoff, 2019).

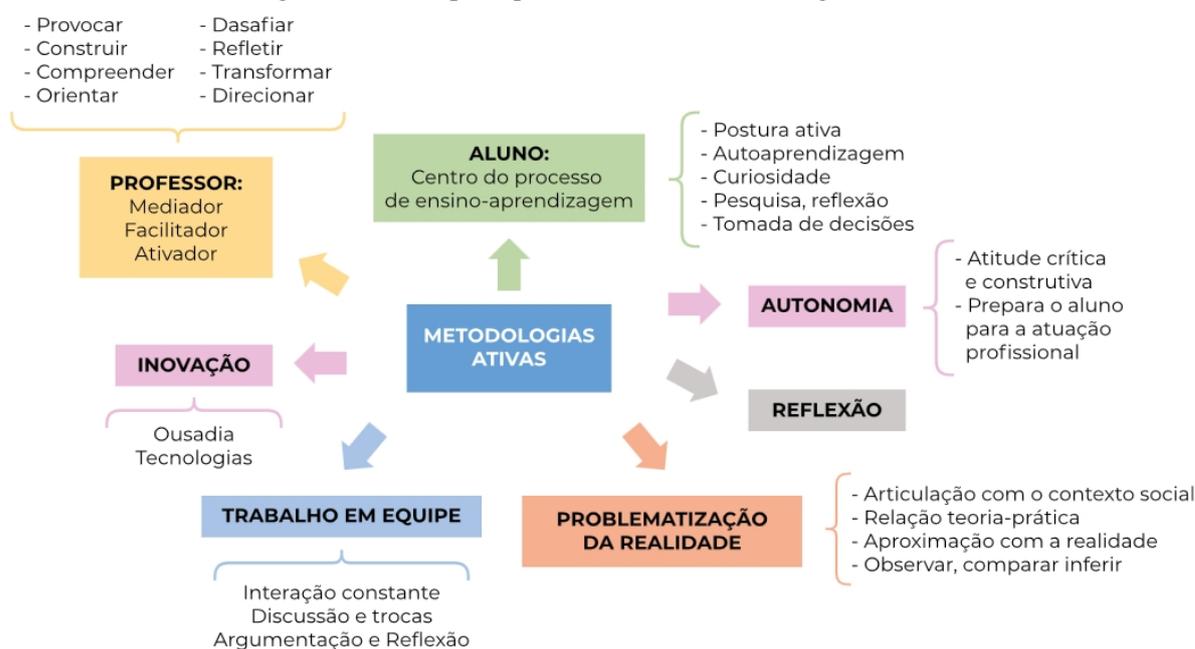
Assim, em contraposição ao método tradicional, em que os estudantes possuem postura passiva de recepção de teorias, o método ativo propõe o movimento inverso, ou seja, passam a ser compreendidos como sujeitos históricos e, portanto, a assumir um papel ativo na aprendizagem, posto que têm suas experiências, saberes e opiniões valorizadas como ponto de partida para construção do conhecimento (Diesel; Baldez; Martins, 2017, p. 271).

As metodologias ativas de ensino e aprendizagem são descritas por Morán (2015) como técnicas educacionais que visam despertar a criatividade, a autonomia e o interesse dos alunos. É necessário ajustar a metodologia aos objetivos. Por exemplo, se um professor deseja que seus alunos aprendam a ser proativos, ele precisará usar uma metodologia ativa que permita que os alunos assumam responsabilidades, tomem decisões e avaliem seus resultados.

Os princípios basilares de uma abordagem pautada em metodologias ativas de ensino são ilustrados na Figura 4; em seguida, cada um desses princípios é articulado através das correntes

teóricas estabelecidas.

Figura 4 – Princípios que envolvem as metodologias ativas.



Fonte: (Luchesi; Lara; Santos, 2022).

A escola e o modelo educacional estão em um momento de adaptação às mudanças sociais que ocorreram nas últimas décadas. As pessoas, especialmente os estudantes, não estão mais limitadas a um lugar. As pessoas de hoje são globais, conectadas e imersas em uma grande quantidade de informações em constante mudança, e grande parte delas tem a ver com como eles estão no mundo. Esse movimento dinâmico traz à tona a discussão sobre o papel do aluno nos processos de ensino e aprendizagem, enfatizando sua posição mais central e menos secundária como simples espectador dos conteúdos que lhe são apresentados, o que é evidenciado nas metodologias ativas (Diesel; Baldez; Martins, 2017).

Em um ensino tradicional baseado na transmissão de conteúdos, os alunos têm uma postura passiva diante dos processos de ensino e aprendizagem. Os professores têm a responsabilidade de fornecer uma gama de informações, invariavelmente grande, aos alunos, e estes devem ter a capacidade de absorvê-las. Muitas vezes, não há espaço suficiente para o estudante expressar-se e posicionar-se de forma crítica; ao contrário, os alunos adquirem uma postura ativa ao aprender com práticas pedagógicas orientadas pelo método ativo (Berbel, 2011), dando-lhes autonomia para desenvolver uma atitude crítica e construtiva, que contribuirá para torná-los melhores profissionais.

Um outro princípio teórico fundamental associado a essa abordagem é que, quando observado desse ponto de vista, está sendo promovida a atitude de autodeterminação do estudante. Esse conceito é validado por Berbel (2011, p. 29), que afirma que essa característica é essencial para o exercício da autonomia no futuro:

O engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia, preparando-se para o exercício profissional futuro.

A postura do docente é preponderante para o desenvolvimento da autonomia do aluno na medida em que:

a) nutre os recursos motivacionais internos (interesses pessoais); b) oferece explicações racionais para o estudo de determinado conteúdo ou para a realização de determinada atividade; c) usa de linguagem informacional, não controladora; d) é paciente com o ritmo de aprendizagem dos alunos; e) reconhece e aceita as expressões de sentimentos negativos dos alunos (Berbel, 2011, p. 28).

A reflexão e a problematização da realidade, embora sejam apresentados na Figura 3 como dois princípios distintos, a reflexão e a problematização da realidade são inseparáveis. Problematizar em sala de aula significa fazer uma análise da realidade e adquirir consciência dela. Em outras palavras, o professor deve estimular o desejo de aprender dos alunos problematizando os conteúdos.

Hengemuhle (2014 apud Diesel; Baldez; Martins, 2017) observa que, para responder a essa questão, é essencial que o docente conheça as circunstâncias e os problemas aos quais o conteúdo está relacionado; também enfatiza que esse é um problema frequente porque o docente nem sempre consegue cumprir esse requisito. A metodologia ativa é uma abordagem educacional que incentiva o aprendizado e o ensino de uma maneira crítica e reflexiva; isso significa que os alunos têm um papel ativo e assumem responsabilidade pelo que aprendem.

O método envolve a construção de situações de ensino que promovam uma aproximação crítica do aluno com a realidade; a opção por problemas que geram curiosidade e desafio; a disponibilização de recursos para pesquisar problemas e soluções; bem como a identificação de soluções hipotéticas mais adequadas à situação e a aplicação dessas soluções. Além disso, o aluno deve realizar tarefas que requeiram processos mentais complexos, como análise, síntese, dedução, generalização (Medeiros, 2014, p. 323).

Enquanto na metodologia de ensino tradicional com aulas expositivas o aluno toma assento na sala de aula e é desestimulado a trocar ideias com os colegas, o trabalho com metodologias ativas permeia a interação entre os alunos estimulando-os a discussões e troca de ideias com seus pares e com o professor. O ponto de partida para a construção do conhecimento deve ser a prática social num movimento de interação ampla do aluno, ou seja, o trabalho em equipe, levando-o a refletir e expressar-se acerca do contexto em que se encontra (Diesel; Baldez; Martins, 2017).

A inovação serve como um plano de fundo para o processo de aprendizagem, especialmente no mundo moderno, onde o uso de tecnologias e a ousadia são necessários (Luchesi; Lara; Santos, 2022).

A postura do professor nas metodologias ativas é a de ensinar a pensar. Isso significa que eles não transmitem conhecimento a outra pessoa de forma passiva; em vez disso, eles incentivam, desafiam ou encorajam condições para refletir, compreender, transformar e construir, sem perder de vista a dignidade e autonomia do outro. Segundo Morán (2015) o papel do professor que utiliza-se das metodologias ativas é o de curador e de orientador:

Curador, que escolhe o que é relevante entre tanta informação disponível e ajuda a que os alunos encontrem sentido no mosaico de materiais e atividades disponíveis. Curador, no sentido também de cuidador: ele cuida de cada um, dá apoio, acolhe, estimula, valoriza, orienta e inspira. Orienta a classe, os grupos e a cada aluno. Ele tem que ser competente intelectualmente, afetivamente e gerencialmente (gestor de aprendizagens múltiplas e complexas). Isso exige profissionais melhor preparados, remunerados, valorizados. Infelizmente não é o que acontece na maioria das instituições educacionais (Morán, 2015, p. 24).

#### 2.1.1.1 Tipos de metodologias ativas

Existem vários tipos de metodologias ativas que podem ser usadas durante o ensino, seja como disciplinas isoladas ou em todo o currículo. A seguir citam-se os tipos de metodologias ativas mais comuns:

- A) **Aprendizagem baseada em equipes:** essa metodologia visa promover o desenvolvimento de equipes de aprendizagem por meio da colaboração entre os seus membros, fomentando oportunidades para se envolverem em tarefas significativas. Alcântara (2020b) afirma que na Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE), do inglês *Team-Based Learning* (TBL), o professor tem a função de mediador e facilitador do conhecimento, estimulando a autonomia do aluno e o aprendizado em equipes de trabalho, objetivando que o aluno seja responsável pela aquisição do conhecimento promovendo as seguintes habilidades e competências: raciocínio crítico, tomada de decisão, trabalho efetivo e colaborativo, autonomia e proatividade.
- B) **Aprendizagem baseada em problemas:** é uma metodologia em que problemas são apresentados para os alunos, a fim de que estes discutam, pesquisem e encontrem soluções. A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), do inglês *Problem-Based Learning* (PBL), foi criada na década de 1960 no Canadá, com o intuito de desenvolver nos alunos habilidades críticas e analíticas a respeito de situações demandadas em suas profissões. Além de promover a criatividade, desenvolver habilidades de pesquisa e treinar o trabalho em grupo, a aula baseada em ABP tende a aumentar o envolvimento dos alunos. Isso se deve ao fato de que os alunos podem

facilmente relacionar a aula com o que esperam fazer em suas vidas profissionais (Loyens; Magda; Rikers, 2008; Cruz, 2020; Souza; Dourado, 2015).

- C) **Aprendizagem baseada em projetos:** é uma abordagem de aprendizagem ativa que incentiva a interdisciplinaridade e o trabalho em equipe; a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj), do inglês *Project-Based Learning* (PjBL), tem o objetivo de desenvolver competências transversais e técnicas relacionadas à atividade profissional futura do aluno (Dias, 2020). A ABPj envolve ensinar os conteúdos acadêmicos aos alunos por meio de projetos realistas, verdadeiros e motivadores baseados em uma questão, tarefa ou problema propiciando um incremento na motivação para aprender, trabalhar em equipe e desenvolver habilidades colaborativas (Bender, 2014).
- D) **Aprendizagem por pares:** nesta metodologia a aula avança através de perguntas sobre uma determinada temática, à qual os alunos já foram inseridos previamente; combinando intervenções e monitoramento do professor, compartilhamento de conhecimentos entre os alunos com ênfase no debate e na troca de opiniões que se ajudam numa bateria de questionamentos com vistas a alcançar um índice de entendimento necessário para que se avance para um próximo tema. À exceção da 1ª aula, a aprendizagem por pares (do inglês *Peer Instruction*) pode ser aplicada a qualquer momento com vistas a mitigar a apatia dos alunos em função da aplicação de métodos tradicionais de ensino e aprendizagem, motivando-os (Gazoni, 2020).
- E) **Design thinking:** é uma metodologia ativa, colaborativa e inovadora que coloca as pessoas no centro das soluções; é uma forma de pensar e solucionar problemas através da empatia, da colaboração, da prototipação de ideias e da experimentação (Hohemberger; Rossi, 2020). As diretrizes desta metodologia permitem que equipes trabalhem juntas para melhor entender uma situação problemática, descobrir e testar conceitos abstratos na realidade para encontrar a melhor solução para o problema (Santos; Fonseca, 2021). As ideias do *Design Thinking* (DT) podem ser usadas para criar ou melhorar produtos e serviços para as pessoas. Sua aplicação tem se expandido para uma variedade de setores, ajudando a resolver uma variedade de problemas que afetam as empresas, as escolas e a sociedade (Bernuy, 2019). No campo da educação essa metodologia pode ser usada especificamente para abordar questões como desempenho nas avaliações, índices insatisfatórios de faltas às aulas e evasão de estudantes (Chrisostimo, 2020).
- F) **Ensino sob medida:** também conhecida na língua inglesa como *Just-in-Time-Teaching* (JiTt), é uma metodologia usada para ajustar as aulas às necessidades dos alunos. A ideia é permitir ao professor conhecer com antecedência as dificuldades dos alunos mediante a aplicação de exercícios para serem resolvidos pelos alunos antes da aula, estimulando o hábito de estudar antes das aulas. Os recursos que serão usados para as atividades pré-aula devem induzir os alunos a assumirem o papel de principais responsáveis pela sua aprendizagem; a aplicação dessa metodologia

demanda uma dedicação maior do professor no desenvolvimento e planejamento das aulas (Peixoto, 2020a).

- G) **Gamificação:** derivada do termo da língua inglesa “*gamification*”, essa metodologia tem seu surgimento no início dos anos 2000. É uma abordagem inovadora para o ambiente educacional que permite o uso extensivo de componentes e métodos conhecidos e frequentemente utilizados nos jogos para criar um cenário desafiador, com o objetivo de alcançar objetivos (Sales *et al.*, 2017). Como resultado, o uso adequado de componentes de jogos aumenta o envolvimento do aluno e, portanto, os resultados. Essa metodologia o processo de ensino e aprendizagem mais fácil e os jogos tendem a estimular aspectos sociais e emocionais, como interatividade, criatividade, persistência, senso de urgência, competição saudável e disciplina (Fernandes, 2020).
- H) **Rotação por estações de aprendizagem:** Alcântara (2020a, p. 15-18) descreve a aplicação dessa metodologia com a criação de um circuito com várias estações na sala de aula pelo professor; em cada estação há uma proposta de atividade diferente sobre um tem central conforme o objetivo da aula. As atividades de cada estação são independentes e diferentes, porém devem ser articuladas a partir da meta definida e os alunos devem transitar pelo circuito visitando todas as estações e ao final o percurso deve ser avaliado e as aprendizagens construídas são debatidas. A aplicação dessa metodologia visa dinamizar as aulas e promover a fixação e o reforço do conteúdo.
- I) **Sala de aula invertida:** é um modelo pedagógico no qual as atividades de sala de aula e a lição de casa são invertidos, ou seja, os alunos fazem as atividades de sala de aula em casa e o trabalho de casa em sala de aula. O objetivo dessa estratégia é tornar a sala de aula mais atrativa para os estudantes da geração digital de modo que possam “aprender a aprender”. Essa metodologia tem sua aplicação admitida desde os idos de 1800 na Academia Militar de West Point e ganhou notoriedade a partir de 2004 quando foi aplicada no ensino de Engenharia no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) (Peixoto, 2020b).
- J) **Storytelling:** é uma técnica educativa que permite aos alunos aprender mediante a criação de histórias apoiadas no uso ferramentas digitais como o vídeo, áudio e outros recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Essa técnica pode ser usada tanto pelos professores quanto pelos alunos. Por um lado, os professores podem criar histórias digitais para despertar o interesse dos alunos em um determinado assunto ou para apresentar materiais em um formato mais atraente; por outro lado, os relatos digitais ajudam os alunos a aprender coisas como digital ou linguística, desenvolver a criatividade e trabalhar vários processos cognitivos, como compreensão, a análise e a síntese (Alves, 2020).

A característica comum entre todas as metodologias é colocar o aluno no centro do

processo de aprendizagem, usando técnicas e instrumentos diferentes (Neiva, 2018). A seguir serão enfatizadas as metodologias ativas utilizadas como base para desenvolvimento desta pesquisa.

### 2.1.2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

A capacidade de realizar projetos é intrínseca ao ser humano; durante toda a sua existência, os humanos têm usado essa habilidade para construir, criar ou inovar algo, mudar o seu modo de viver, prevendo os efeitos dessa mudança, ou para traçar metas e objetivos, antecipando o que vão fazer. Elaborar um plano para implementar uma ideia específica é o mesmo que fazer um projeto ou projetar (Toyohara *et al.*, 2010).

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj), formalmente, teve a sua aplicação inicial no ensino de medicina no início do século XX na Universidade McMaster, no Canadá, e depois se expandiu para a educação básica (Bender, 2014 apud Dewey, 1933). A ABPj articula o saber e o saber fazer, e ganha destaque em uma educação voltada para o desenvolvimento de competências (Freller; Carvalho, 2022).

A cronologia de evolução histórica do uso da ABPj no processo de ensino e aprendizagem é citada por Ulrich (2016) e Demir (2020) conforme a seguir:

- Entre 1590 e 1765, no final do Renascimento na Europa, tem-se as primeiras aplicações da ABPj nas escolas de arquitetura italianas;
- Posteriormente, de 1765 a 1880, o conhecimento científico foi incorporado e a ABPj tornou-se proeminente em parte das escolas de engenharia nos Estados Unidos;
- De 1880 a 1915 a ABPj foi integrada às escolas públicas nos Estados Unidos como parte do movimento de educação vocacional, o “aprender fazendo”;
- O ciclo prossegue e, de 1915 a 1965, William Kilpatrick<sup>1</sup> formaliza a ABPj tornando-se popular no movimento da Educação Progressiva. Ainda nessa época a metodologia é retomada na Europa e Rússia;
- De 1965 a atual, a ABPj é redescoberta e tem-se a terceira onda de sua divulgação internacional. Em 1969 a metodologia é aplicada formalmente na Universidade Mc Master no Canadá (Kolmos, 2016).

A ABPj é uma metodologia de ensino ativa que dá aos alunos a oportunidade de confrontar situações, problemas e questões do mundo real e trabalhar juntos para aprender como resolver esses problemas. Caracteriza-se como um método sistemático de ensino aprendizagem que visa integrar diferentes tipos de conhecimento e promover o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias para a formação global de uma pessoa (Pascon; Peres, 2023).

<sup>1</sup> William H. Kilpatrick (1871-1965), destacado pedagogo americano do século XX fortemente influenciado por John Dewey.

Bacich e Moran (2018) conceituam a ABPj como uma metodologia de aprendizagem que envolve os alunos em projetos e tarefas de resolução de problemas. Isso permite que os alunos desenvolvam habilidades e competências para o século XXI, como o pensamento crítico e criativo para resolver problemas e colaborar em projetos.

O objetivo da ABPj é ajudar os participantes dos projetos a desenvolver habilidades cognitivas, afetivas, intelectuais, psicomotoras, sociais e éticas. Fomenta o desenvolvimento das habilidades de comunicação, criatividade, autonomia, raciocínio lógico, pensamento reflexivo, colaboração e desenvolvimento de trabalho em equipe, planejamento e administração de tempo e recursos, interdisciplinaridade, negociação e liderança (Pascon; Peres, 2023). Ainda de acordo com os autores, a ABPj tem a capacidade de desenvolver o raciocínio crítico, a resolução de problemas e habilidades socioemocionais, como empatia, autoconfiança, segurança, abertura ao novo e engajamento (Pascon; Peres, 2023).

No modelo de ABPj proposto pelo *Buck Institute for Education* (BIE), o mesmo se concentra em padrões como um método sistemático de ensino que envolve os alunos na aquisição de conhecimentos e habilidades por meio de um processo de investigação estruturado abrangente sobre questões complexas e autênticas, bem como produtos e tarefas planejados (BIE, 2008).

Assim, o BIE (2008) afirma que o mais importante na metodologia são os atributos dos projetos, e não a sua definição em si, que devem ser cuidadosamente planejados observando os seguintes critérios:

- Reconhecem o impulso para aprender intrínseco dos alunos;
- Envolvem os alunos nos conceitos e princípios centrais de uma disciplina;
- Provocam nos alunos questões de aprendizagem;
- Requerem a utilização de ferramentas e habilidades essenciais utilizando-se de tecnologias para aprendizagem, autogestão e gestão de projetos;
- Especificam produtos que resolvem problemas;
- Permitam aos alunos aprenderem com o *feedback*;
- Utilizam avaliações baseadas em desempenho; e
- Estimulam a cooperação ampla entre todos os atores da metodologia.

A ABPj tem sido testada em vários contextos e em várias fases da educação, desde o ensino fundamental até o ensino superior; tem sido usada em várias áreas do conhecimento, especialmente nas engenharias (Guo *et al.*, 2020; Kokotsaki; Menzies; Wiggins, 2016). Do ponto de vista das engenharias, essa metodologia é útil porque permite aos alunos se adaptarem ao processo de aprendizagem à medida que os problemas se tornam imprevisíveis na sala de aula, como acontece na vida profissional (Sabbadini; Faria; Silva, 2020).

Conforme Bender (2014) existe uma variedade de modelos de implementação da ABPj que podem ser de curta duração (uma a duas semanas) e focados em um assunto específico

ou terem duração mais longa (semestral ou anual) quando as soluções são mais complexas ou envolvem temas transversais que exigem a colaboração interdisciplinar.

Pascon e Peres (2023) listam os principais pontos de partida para a implementação do planejamento de ações educativas baseadas na metodologia da ABPj; quais sejam:

- **Âncora do projeto:** é a fundamentação do ensino em um cenário do mundo real cujo objetivo é colocar os alunos no ambiente de aprendizado proposto, para despertar neles o interesse em aprender e resolver problemas;
- **Questão motriz:** é o que identifica o foco ou o ponto central do problema a ser abordado no projeto, definindo a profundidade das pesquisas que serão realizadas nas fases subsequentes;
- **Voz e escolha do estudante:** a oportunidade de se expressar permite que os alunos se envolvam e tenham autonomia no desenvolvimento do projeto;
- **Investigação, pesquisa e inovação:** a responsabilidade dos professores, enquanto facilitador, nesta fase é garantir que os alunos obtenham informações confiáveis, fundamentadas e atualizadas para o desenvolvimento de soluções para o problema apresentado;
- **Oportunidades para reflexão:** durante o processo, os professores e alunos são incentivados e orientados a pensar sobre seu próprio trabalho, visto que a reflexão é uma poderosa ferramenta para melhorar o desenvolvimento dos projetos;
- **Feedback e revisão:** durante todo o projeto professores e alunos devem dar *feedback*, podendo ser formativo, que acontece durante todo o processo, ou somativo, que é realizado na apresentação dos resultados finais; e
- **Apresentação dos resultados:** diz respeito à conclusão da atividade educacional, é o momento em que são apresentados e divulgados os projetos concebidos a fim de resolver o problema proposto.

As etapas para o desenvolvimento de um projeto de ensino usando a metodologia ABPj, à luz do que afirmam Bender (2014), Nilsook, Chatwattana e Seechaliao (2021), são descritas, e ilustradas na Figura 5, quanto ao seu encadeamento conforme a seguir:

- Etapa 1. Introdução e planejamento em equipe:** examinar a âncora e a questão motriz do projeto, fazer *brainstorming* com a turma, distribuir tarefas aos grupos, estabelecer metas e definir os tempos de entrega, definir atribuições aos participantes dos grupos e atribuir os artefatos necessários;
- Etapa 2. Pesquisa inicial e coleta de informações:** pesquisar referenciais teóricos, realizar entrevistas com o público local, examinar outras fontes de referenciais e direcionamento do professor na busca de referenciais;
- Etapa 3. Criação, desenvolvimento e avaliação inicial:** desenvolver um *storyboard* de apresentações iniciais do projeto, iniciar o desenvolvimento e concepção

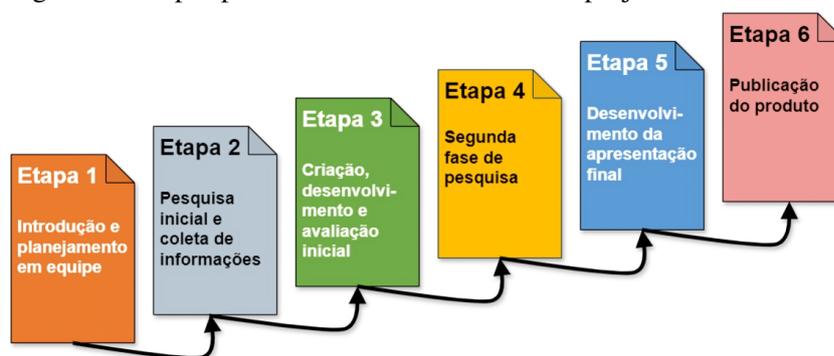
do produto, avaliar formativamente os protótipos em grupo e ajustar as necessidades e soluções propostas;

**Etapa 4. Segunda fase de pesquisa:** buscar informações referenciais suplementares, revisar o *storyboard* inicial e revisar o projeto;

**Etapa 5. Desenvolvimento da apresentação final:** revisão final do *storyboard*, executar correções finais e proceder à edição final do projeto;

**Etapa 6. Publicação do produto:** publicar o projeto com apresentação a todos os envolvidos e proceder à avaliação final da turma.

Figura 5 – Etapas para o desenvolvimento de um projeto usando a ABPj.



Fonte: autoria própria.

### 2.1.3 DESIGN THINKING

A etimologia da palavra *Design*, na língua inglesa, significa, entre outras coisas, criar ou planejar com um propósito específico. No latim, *designáre*, quer dizer marcar ou indicar, já na língua francesa, *désigner* quer dizer designar, desenhar. Não obstante a origem do design seja artística, ela é orientada para a solução de um problema específico (Alves, 2016).

O *Design Thinking* (DT) é uma metodologia que surgiu na década de 1960, mas só nos últimos anos ganhou popularidade, principalmente nas organizações. Essa abordagem visa encontrar soluções criativas e inovadoras para questões difíceis, afirma Tim Brown, *Chief Executive Officer* (CEO) da empresa IDEO<sup>2</sup> (Brown, 2017).

O braço de *venture capital* da empresa Alphabet<sup>3</sup>, o Google Ventures, criou o DT e foi aprovado por sua aplicação em mais de 150 *startups*. Nesse processo, uma equipe de diferentes disciplinas se aprofunda em um desafio específico para entender sua complexidade e potencialidades, desenvolver soluções viáveis, prototipar e validar uma solução em um período de cinco dias, sempre considerando a perspectiva do usuário (Batista; Ximenes, 2018).

Conforme Vianna *et al.* (2012), o DT é “uma abordagem focada no ser humano que vê na multidisciplinariedade, colaboração e tangibilização de pensamentos e processo, caminhos

<sup>2</sup> IDEO é uma empresa internacional de design e consultoria em inovação, fundada em 1991 na Califórnia, Estados Unidos.

<sup>3</sup> A Alphabet é uma holding que possui várias empresas que foram pertencentes ou vinculadas ao Google.

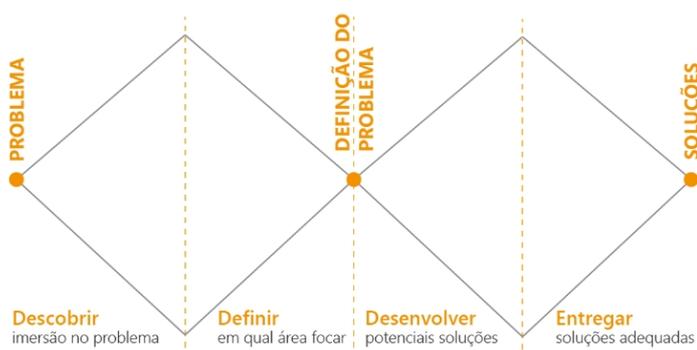
que levam a soluções inovadoras para negócios”. O DT é uma metodologia que coloca as pessoas no centro das soluções e estimula a colaboração e a inovação; é um método de pensar e resolver problemas baseado na empatia, da colaboração, experimentação e prototipação de ideias (Hohemberger; Rossi, 2020).

As características do DT são, conforme Gonsales (2024), as seguintes:

- **Centrado no ser humano:** o processo começa com uma profunda empatia e um entendimento das necessidades e motivações das pessoas;
- **Colaborativo:** o DT apresenta vantagens por considerar as múltiplas perspectivas e a criatividade dos demais para reforçar a sua própria criatividade. Muitas mentes brilhantes são sempre mais fortes que uma só ao resolver um desafio;
- **Otimista:** na medida em que é possível criar mudanças, a despeito do tamanho do problema, do tempo disponível ou de quanto orçamento esteja disponível;
- **Experimental:** dá a liberdade de errar e aprender com os erros para que se tenha novas ideias, recebe *feedback* e depois repensa as ideias.

O processo do DT, conforme (Arakaki; Abreu; Neto, 2019), passa por algumas etapas não lineares, mas iterativas: o de expandir o entendimento sobre o desafio enfrentado e o de refinar o conhecimento adquirido para encontrar novas associações e significados; esse processo, ilustrado na Figura 6 é comumente denominado de “Duplo Diamante”, onde as linhas divergentes do modelo representam o período em que o conhecimento é expandido, enquanto as linhas convergentes representam o período em que as decisões são tomadas e as informações são refinadas.

Figura 6 – Duplo Diamante do DT.



Fonte: (Arakaki; Abreu; Neto, 2019).

Aplicado no contexto da educação, Stumm e Wagner (2019) enfatizam a importância do uso da abordagem do DT porque permite que os alunos se envolvam mais de forma criativa e inovadora. Isso pode ser feito por meio de problematizações em sala de aula, em que os alunos são desafiados a usar a metodologia para atingir um objetivo, ou por meio da tentativa de resolver problemas ou situações no próprio ambiente escolar. Assim, o aluno tem a chance de sair do pensamento linear e de sua zona de conforto, melhorando sua capacidade de trabalhar em equipe,

assumindo o papel do outro e descobrindo novas maneiras de resolver problemas ou situações, concluem Stumm e Wagner (2019).

O primeiro passo para a implementação do DT para a educação é identificar um desafio específico e intencional que precisa ser resolvido; esta definição é feita observando o que pode ser melhorado ou alterado e deve ser bem delimitado - nem tão grande, nem tão pequeno, nem tão vago ou tão simples - e cuja solução, deve atender os três critérios da metodologia: desejável humanamente, viável financeiramente e praticável tecnicamente. A partir de então, se dá início à execução das fases representadas na Figura 7 (Gonsales, 2024; Hohemberger; Rossi, 2020).



Fonte: Adaptado de Gonsales (2024).

Na fase da “Descoberta” busca-se mergulhar na realidade para observar e coletar dados, de modo a obterem o máximo de informações e experiências possíveis do problema, seus objetivos, do grupo envolvido e o contexto no qual está inserido, a fim de provocar a inspiração para a geração de ideias (Gonsales, 2024; Hohemberger; Rossi, 2020).

O objetivo da fase seguinte, a “Interpretação”, é identificar o problema e analisar as informações e experiências adquiridas na etapa anterior. Este é o ponto do processo em que descobrir o problema a ser resolvido é fundamental para obter *insights* e soluções criativas para a próxima etapa (Gonsales, 2024; Hohemberger; Rossi, 2020).

A fase de “Ideação” é a hora de gerar o máximo de ideias possíveis e ao final escolher uma para ser prototipada; Gonsales (2024) e Hohemberger e Rossi (2020) afirmam que o uso de pesquisa secundária e *brainstorming* encorajam a pensar de forma expansiva e sem amarras, de maneira que todos os membros da equipe possam contribuir.

A “Experimentação” é a fase de transformar a solução pensada na etapa anterior num protótipo real, de maneira que possa ser visualizado e validado. Construir protótipos significa materializar conceitos, coletar informações ao construí-los e compartilhá-los com outras pessoas para que possam ser refinados (Gonsales, 2024; Hohemberger; Rossi, 2020).

Gonsales (2024) e Hohemberger e Rossi (2020) afirmam que a implementação do DT conclui-se com a fase da “Evolução”, termo dado ao desenvolvimento de uma ideia ao longo do

tempo; nessa etapa a equipe deve validar a solução de modo a verificar se ela realmente atende as necessidades para a qual foi desenvolvida, bem como conceber a documentação da solução. O *feedback* do usuário é fundamental para que a equipe possa realizar correções no protótipo e, assim, entregar uma solução adequada para este.

## 2.2 INDÚSTRIA 5.0

Uma mudança paradigmática conhecida como revolução industrial é representada pelo numeral que vem após o termo “indústria”. Ao longo dos últimos dois séculos, ocorreram quatro revoluções industriais, cada uma das quais levou a uma tecnologia mais avançada. Assim, a tecnologia e o conhecimento técnico foram evoluindo ao longo dos anos. Como “a humanidade progrediu ao longo da história, cada estudo no avanço da ciência levou às revoluções industriais em diferentes períodos” (Sindhwani *et al.*, 2022).

A Indústria 1.0, primeira revolução industrial, teve origem por volta de 1760 por meio da geração de energia mecânica a partir de água, vapor e combustíveis fósseis; a máquina à vapor permitiu a transição da sociedade agrícola e feudal para o novo processo de fabricação (Nahavandi, 2019; Sindhwani *et al.*, 2022). O carvão passou a ser usado como fonte principal de energia, os trens se tornaram o principal meio de transporte e o setor têxtil e de aço dominaram em termos de emprego, produção e capital investido (Xu; David; Kim, 2018).

A segunda revolução industrial, ou “Indústria 2.0”, começou na primeira metade do século XIX, por volta da década de 1840. A energia elétrica e a invenção do motor de combustão interna impulsionaram uma rápida industrialização com petróleo e eletricidade, permitindo a produção em massa em fábricas com linhas de montagem (Nahavandi, 2019; Sindhwani *et al.*, 2022; Xu; David; Kim, 2018).

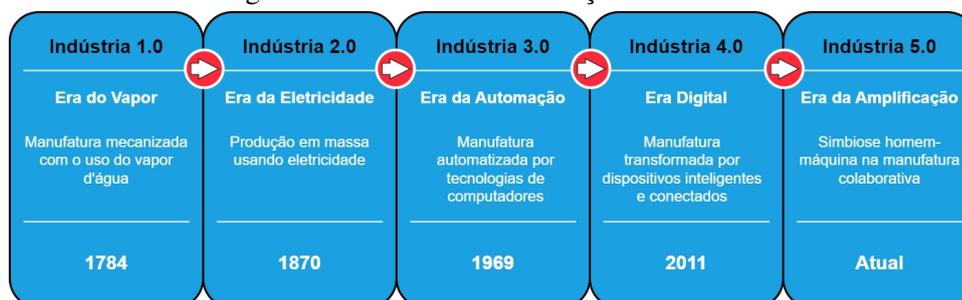
Xu, David e Kim (2018) explana que a era dos computadores, transistores e chips de silício, deu origem a 3ª revolução industrial (Indústria 3.0) com os dispositivos eletrônicos e as tecnologias da informação (TI); isso ajudou as empresas a se familiarizarem com a automação nas décadas de 1960 e 1970.

A Indústria 4.0 é promovida pelo governo alemão, numa iniciativa que visava construir fábricas inteligentes com um objetivo semelhante às revoluções industriais anteriores: aumentar a produtividade e usar tecnologia inovadora para produzir em massa. Essa revolução conecta os mundos físico e virtual em tempo real com tecnologias como computação em nuvem, Inteligência Artificial (IA) e internet das coisas (*Internet of Things* (IoT)) combinando tecnologias de sistemas de produção com processos de produção inteligentes (Nahavandi, 2019; Sindhwani *et al.*, 2022).

A Indústria 5.0 se concentra em sustentabilidade, bioeconomia, fabricação autônoma com inteligência humana e colaboração entre tecnologia e humanos, criando uma indústria resiliente que incorpora valores sociais e humanos (European Commission *et al.*, 2021; Nahavandi, 2019).

O histórico das revoluções industriais é apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Histórico das revoluções industriais.

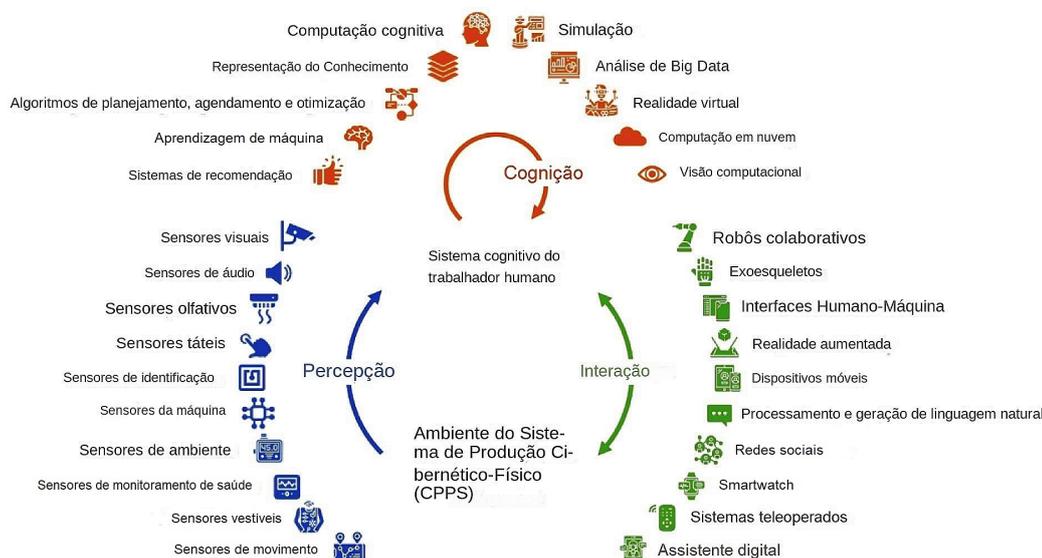


Fonte: Adaptado de Longo, Padovano e Umbrello (2020).

A quinta revolução industrial surge com a ideia de um modelo de trabalho em que os profissionais atuam em total sinergia com máquinas inteligentes, cujo propósito é alavancar a criatividade única, o pensamento crítico e cognitivo dos especialistas humanos para colaborar com máquinas precisas.

Longo, Padovano e Umbrello (2020) ressaltam que na Indústria 5.0 um agente híbrido formado pela relação simbiótica entre humanos e máquinas desempenha um papel fundamental nessa nova era. A IoT enriquece a percepção humana dos sistemas cyber-físicos de produção (*Cyber-Physical Production System (CPPS)*) com uma variedade de dispositivos e tecnologias de detecção que geram uma grande quantidade de dados, e não são totalmente explorados no ambiente de produção. Para processar e analisar esses dados e obter *insights*, são necessários recursos cognitivos aprimorados como IA, simulação, análise de *big data*, computação em nuvem, realidade virtual, etc. Os trabalhadores humanos são, então, incentivados a cooperar com o CPPS e complementar os sistemas robóticos e virtuais com novas tecnologias que permitem fluxos de trabalho mais rápidos e intuitivos; como ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Indústria 5.0: a Era da Amplificação.



Fonte: Adaptado de Longo, Padovano e Umbrello (2020).

A Indústria 5.0 surge com a ideia de um modelo de trabalho em que os profissionais atuam em total sinergia com máquinas inteligentes, cujo propósito é alavancar a criatividade única, o pensamento crítico e cognitivo dos especialistas humanos para colaborar com máquinas precisas. Assim, a Indústria 5.0 irá além da produção de bens e serviços com fins meramente lucrativos. Ela tem um propósito mais amplo, e é constituída por três pilares inter-relacionados: centralização no ser humano, sustentabilidade e resiliência, conforme ilustrado na Figura 10 (European Commission *et al.*, 2021).

Figura 10 – Pilares da Indústria 5.0.



Fonte: Adaptado de European Commission *et al.* (2021).

Assim, os saberes acadêmicos puramente tecnológicos transmitidos aos alunos não serão suficientes para que os mesmos atendam às habilidades demandadas pelo mercado de trabalho atual e futuro. Faz-se necessário que tais profissionais agreguem competências cognitivas aos conhecimentos tecnológicos, é o que visa a metodologia proposta nesse trabalho.

## 2.3 HABILIDADES E COMPETÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI

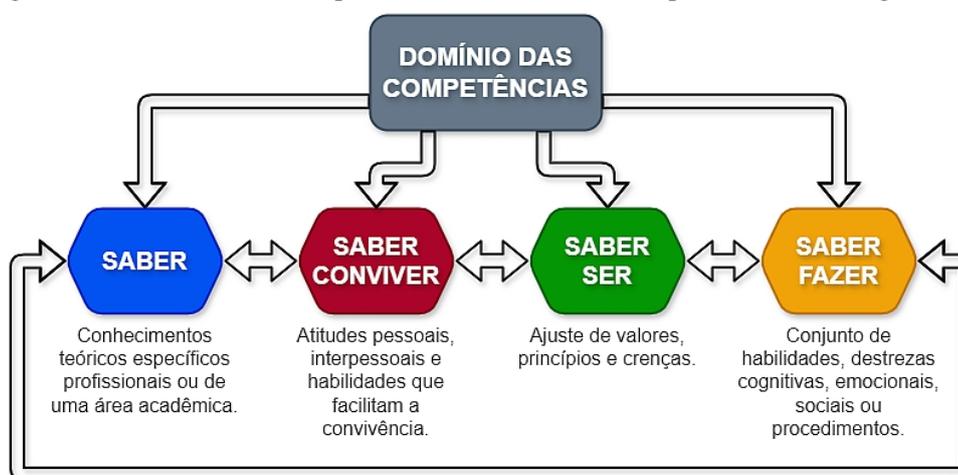
De acordo com Bloom *et al.* (1956), competências são os conceitos, habilidades e atitudes que são necessários para viver uma vida dentro de uma perspectiva de desempenho pessoal e profissional baseado em metas de bem-estar. É a preparação e qualificação para realizar todas as atividades da vida, incluindo as profissionais. Além da educação formal, essas competências podem ser desenvolvidas por meio de experiências diárias e treinamento.

O mundo moderno exige indivíduos altamente educados que tenham capacidade de pensar criticamente, comunicar-se e assumir responsabilidades sociais e pessoais. Várias tendências e problemas, como a expansão das novas tecnologias de comunicação e informação e as mudanças na globalização, impactam essa demanda. Portanto, é cada vez mais importante que os alunos aprendam habilidades modernas, que serão aplicáveis em qualquer momento da vida deles, seja

em um ambiente educacional, profissional ou cívico (Alshare; Sewailem, 2018).

Cotta, Costa e Mendonça (2015) enfatizam o fato de que os alunos devem ter a capacidade de usar a informação e o conhecimento que adquiriram de forma independente para aplicar esses conhecimentos em situações novas e complexas, usando as habilidades de “Fazer”, “Conviver” e “Ser”, conforme ilustrado na Figura 11. As competências socioemocionais, também conhecidas como competências não cognitivas, são habilidades para realizar tarefas que exigem controle emocional, como autonomia, estabilidade emocional, sociabilidade, perseverança, curiosidade e capacidade de superar fracassos, devem ser trabalhadas e desenvolvidas nos alunos.

Figura 11 – Domínio das competências necessárias a um aprendizado ao longo da vida.



Fonte: Adaptado de Cotta, Costa e Mendonça (2015).

No relatório do WEF de 2016, foram elencadas, por ordem de prioridades, as competências e habilidades necessárias aos trabalhadores da Indústria 4.0 até 2020; conforme apresentadas no Quadro 2 (Gray, 2016):

Quadro 2 – Competências e habilidades para o século XXI - Horizonte 2020.

Competência/Habilidade
01. Resolução de problemas complexos
02. Pensamento crítico
03. Criatividade
04. Gestão de pessoas
05. Coordenação com outras pessoas
06. Inteligência emocional
07. Julgamento e tomada de decisões
08. Orientação para serviços
09. Negociação
10. Flexibilidade cognitiva

Fonte: (Gray, 2016).

Gray (2016) aponta que uma das principais habilidades necessárias para os trabalhadores será a criatividade; a proliferação de novos produtos, novas tecnologias e novas formas de trabalho exigirão que os trabalhadores sejam mais criativos para se beneficiar dessas mudanças. Por outro

lado, a habilidade escuta ativa citada pelo WEF em 2015 dá lugar à habilidade inteligência emocional no novo rol.

Conforme Whiting, em 2020 o relatório do WEF revisou as competências e habilidades necessárias aos trabalhadores agora alinhadas à Indústria 5.0, tendo como horizonte o ano de 2025 e elencou as habilidades por ordem de prioridade conforme são mostradas no Quadro 3:

Quadro 3 – Competências e habilidades para o século XXI - Horizonte 2025.

<b>Competência/Habilidade</b>
01. Pensamento analítico e inovação
02. Aprendizagem ativa
03. Solução de problemas complexos
04. Pensamento e análise críticos
05. Criatividade, originalidade e iniciativa
06. Liderança e influência social
07. Tecnologia (uso, controle e monitoramento)
08. Tecnologia (projeto e programação)
09. Resiliência, tolerância ao estresse e flexibilidade
10. Raciocínio e ideação

Fonte: (Whiting, 2020).

O pensamento crítico e a resolução de problemas estão entre as habilidades que o mercado de trabalho espera demandar mais até 2025. No entanto, as habilidades de autogestão, como aprendizagem ativa, resiliência, tolerância ao estresse e flexibilidade, são novas para o horizonte 2025 (Whiting, 2020).

A atualização das competências e habilidades necessárias aos trabalhadores propostas em 2023 no relatório do WEF tendo 2027 como horizonte, também por ordem de prioridades, foram classificadas conforme cita Masterson (2023) da maneira como ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Competências e habilidades para o século XXI - Horizonte 2027.

<b>Competência/Habilidade</b>
01. Pensamento analítico e inovação
02. Pensamento criativo
03. Resiliência, flexibilidade e agilidade
04. Motivação e autoconsciência
05. Curiosidade e aprendizado contínuo
06. Proficiência tecnológica
07. Confiabilidade e atenção aos detalhes
08. Empatia e escuta ativa
09. Liderança e influência social
10. Controle de qualidade

Fonte: (Masterson, 2023).

Em Masterson (2023) fica claro que as habilidades cognitivas são consideradas de maior importância para os trabalhadores, sendo o pensamento analítico uma habilidade essencial do

que qualquer outra, seguido pelo pensamento criativo. Ainda segundo Masterson, ter habilidades de liderança, influência social e capacidade de colaboração também se tornaram cruciais, pois é o que faculta aos humanos interagir uns com os outros e realizar atividades criativas e inovadoras no local de trabalho.

Relativamente ao ensino da engenharia, a Resolução Nº 02/2019 do Conselho Nacional de Educação (CNE)/Câmara de Educação Superior (CES) que estabeleceu as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos Cursos de Graduação em Engenharia, estabelece que o mesmo deve estar alinhado com as exigências impostas pela globalização, pois de acordo com o Art. 3º, a formação do engenheiro deve ser generalista, humanista, crítica e reflexiva, que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (BRASIL, 2019).

Assim as novas DCNs consoante com as habilidades e competências demandadas pelo mercado de trabalho apontam para a necessidade de formação de egressos de engenharia preparados para saber apresentar soluções aos problemas que surgem na sua vida profissional, utilizando os princípios tecnológicos com criatividade, considerando os aspectos sociais, ambientais, éticos, econômicos e internacionalizados.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica é uma etapa essencial na construção de bases teóricas e metodológicas que sustentam a pesquisa acadêmica. Esta seção visa examinar e sintetizar estudos prévios que tratam das tecnologias educacionais e metodologias de ensino aplicadas ao curso de Engenharia Elétrica. A integração de abordagens pedagógicas inovadoras, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj) e o *Design Thinking* (DT), tem sido amplamente discutida na literatura recente, buscando melhorar a eficiência e a eficácia do processo de ensino e aprendizagem. Além disso, compreender os impactos e as medições dessas tecnologias no ambiente educacional pode fornecer informações valiosas para a formulação de estratégias pedagógicas mais robustas e alinhadas com as demandas contemporâneas do mercado de trabalho.

Neste contexto, Marasco e Behjat (2013) exploraram a integração da criatividade no ensino de engenharia elétrica para alunos do ensino fundamental, através da implementação de um programa educacional baseado em projetos modulares. Este estudo foi conduzido com 200 alunos do 5º ano em três escolas diferentes. O programa consistiu em três módulos principais: aprendizado de conceitos, aplicações e design criativo. O programa educacional foi estruturado com base na metodologia Conceber, Projetar, Implementar e Operar (do inglês, *Conceive, Design, Implement, and Operate* (CDIO)) e na ABPj, proporcionando uma estrutura robusta para o desenvolvimento de habilidades práticas e teóricas.

No primeiro módulo, os estudantes aprenderam conceitos básicos de eletricidade através da criação de circuitos simples com materiais comuns, como baterias e leds. No segundo módulo, os alunos exploraram aplicações históricas e sociais da eletricidade, recriando experimentos de Edison<sup>1</sup> e aprendendo sobre a comunicação digital básica (Marasco; Behjat, 2013).

O terceiro módulo permitiu aos alunos aplicar seus conhecimentos em projetos de design criativo, onde criaram obras de arte utilizando materiais condutores e componentes elétricos. A pesquisa de Marasco e Behjat (2013) mostrou que os alunos não só melhoraram suas habilidades técnicas e científicas, como também desenvolveram maior criatividade e interesse pela engenharia.

Bernuy (2019) aplica metodologias ativas no curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Santa Catarina com o objetivo de apresentar uma abordagem para desenvolver o pensamento inovador colaborativo na educação em engenharia e propõe uma estrutura de referência para a educação em engenharia visando a inovação por colaboração,

---

<sup>1</sup> Thomas Alva Edison (1847-1931)

baseada em princípios como inovação, empatia, usabilidade, interdisciplinaridade, adaptabilidade, modularidade, integralidade e sustentabilidade; para tanto, foram aplicadas a ABPj, a ABP e o DT. O autor aplicou a sua metodologia em seis semestres na disciplina Introdução à Engenharia e de apenas um semestre na disciplina Projeto Integrador.

Os resultados que Bernuy obteve foram amplamente favoráveis com a aplicação da metodologia proposta na disciplina Introdução à Engenharia e cita que a mudança da abordagem metodológica de ABPj para ABP foi uma opção que promoveu uma mudança significativa no comportamento dos alunos e docentes; ainda nessa disciplina o autor faz menção ao uso do DT. Como aspectos positivos da aplicação da metodologia nessa disciplina, destaca-se: desenvolvimento de autonomia nos estudantes, conhecimento contextualizado, desenvolvimento maior do sentido de responsabilidade dos alunos com os projetos, aumento da qualidade dos debates técnicos em sala de aula, estímulo à criatividade e ambiente de maior aprendizado para o professor. Relativamente à disciplina Projeto Integrador, em que o DT é adotado, os resultados obtidos apontam para uma evolução positiva, na medida em que os docentes obtêm formação em metodologias ativas.

O trabalho de Bernuy conclui que o desenvolvimento de comportamentos para a inovação está diretamente conectado com a capacidade de comunicação e colaboração, desde a identificação de problemas relevantes até a construção coletiva de soluções. O autor sugere que a implementação bem-sucedida dessa abordagem requer uma formação adequada dos docentes e um processo contínuo de refinamento das práticas pedagógicas.

O estudo conduzido por Bogdanovs, Bubovich e Galkin (2022) avaliou a eficácia da ABPj no curso de Engenharia Elétrica da Universidade Técnica de Riga, Letônia, com foco em aprimorar as competências técnicas e habilidades de resolução de problemas dos estudantes. Envolvendo um total de 4 alunos de graduação, a pesquisa implementou um currículo baseado em ABPj, onde os discentes participaram de projetos práticos que abordavam problemas reais da indústria. Os projetos variaram desde a modelagem e simulação de sistemas elétricos complexos até o desenvolvimento de protótipos funcionais.

A coleta de dados foi realizada através de testes de desempenho, questionários e entrevistas, antes e após a implementação da metodologia ABPj. Os resultados indicaram que os alunos participantes apresentaram um aumento significativo na proficiência técnica, bem como uma melhoria substancial em habilidades interpessoais, como comunicação e trabalho em equipe. A pesquisa também observou um aumento na satisfação dos alunos com o processo de aprendizagem, destacando a motivação e o engajamento aprimorados (Bogdanovs; Bubovich; Galkin, 2022).

Em relação ao estudo de Bogdanovs, Bubovich e Galkin (2022), que examinou a aplicação de ABPj em cursos de Engenharia Elétrica para melhorar competências técnicas e de resolução de problemas e se concentra em estudantes universitários, aplicando conceitos técnicos avançados para resolver problemas reais da indústria, o trabalho de Marasco e Behjat (2013) foca na introdução de conceitos científicos básicos e criatividade em alunos de ensino fundamental, se

concentra em estudantes universitários e destaca a importância de introduzir conceitos científicos desde cedo para promover uma base sólida que facilite aprendizados futuros mais complexos. Ambos os estudos compartilham que as metodologias ativas promovem habilidades práticas e o pensamento crítico.

O trabalho de Gupta (2022) investiga o impacto das tecnologias educacionais modernas, com ênfase nas metodologias ABPj e *Design-Based Learning* (DBL) no ensino de Engenharia de Software. O estudo envolveu 120 estudantes, com o objetivo de avaliar como essas abordagens pedagógicas influenciam o aprendizado e o desenvolvimento de competências essenciais para a engenharia de software. O ABPj foi empregado para envolver os alunos em projetos reais, onde puderam aplicar o conhecimento teórico na prática, enfrentando desafios similares aos encontrados no ambiente profissional, tendo o *Google Classroom*<sup>©</sup> sido usado como ferramenta. O DBL complementou essa abordagem ao incentivar os estudantes a conceber, projetar e implementar soluções inovadoras, desenvolvendo habilidades técnicas e de resolução de problemas.

Os resultados do estudo de Gupta indicam que a integração dessas metodologias resultou em uma experiência de aprendizado mais prática e orientada a projetos, o que contribuiu significativamente para a formação dos estudantes. Além disso, o autor ressalta que os alunos demonstraram maior engajamento e satisfação com o curso, atribuídos à aplicabilidade prática das atividades e ao desenvolvimento de habilidades diretamente relevantes para suas futuras carreiras. Os resultados indicam, também, um impacto positivo na aquisição de conhecimento e na compreensão tanto de conceitos teóricos quanto práticos.

Os achados de Gupta são fundamentados em resultados acadêmicos, atividades baseadas em ABPj, e em duas pesquisas anônimas. A análise estatística sugere que as abordagens de DBL e ABPj exercem uma influência positiva no curso de Engenharia de Software, ajudando a enfrentar os desafios da indústria, a atender às expectativas e a alcançar os objetivos de aprendizagem do curso. O autor também oferece uma análise detalhada das vantagens de integrar ABPj e DBL no currículo de Engenharia de Software, destacando a importância de metodologias que mesclam teoria e prática para melhor preparar os alunos para os desafios do mercado de trabalho.

Embora os estudos de Gupta (2022) e Marasco e Behjat (2013) usem métodos que fomentem a criatividade e o pensamento crítico, Gupta trabalha com estudantes universitários aplicando conceitos em problemas reais do setor de TIC, enquanto Marasco e Behjat focam em despertar o interesse inicial em ciência e engenharia entre jovens.

O trabalho de Azurza, Zubia e Arruti (2023) apresenta a experiência com metodologias ativas de ensino e aprendizagem na Universidade do País Basco ao longo de seis anos no 3º ano do curso de graduação em Engenharia Elétrica. A ABPj foi aplicada na disciplina “Utilidades de Energia Elétrica e Energias Renováveis”, motivada por três fatores principais: a baixa participação dos alunos nas aulas e alta taxa de desistência, a iniciativa da universidade em promover metodologias ativas, e a necessidade de desenvolver competências como trabalho em equipe. O projeto abordado remetia ao cenário em que os alunos deveriam propor soluções

técnicas para melhorar o consumo e a geração de energia elétrica em um município real da região em que a universidade está instalada.

Os resultados obtidos por Azurza, Zubia e Arruti com a aplicação da ABPj aparentaram ter proporcionado melhorias nas competências e habilidades dos estudantes, aumentando sua motivação e engajamento; do ponto de vista acadêmico, demonstraram uma melhoria substancial, com uma redução nas taxas de evasão, reprovações e um aumento nas notas mais altas. A introdução de dados reais nas atividades de projeto também promoveu uma atitude mais responsável dos alunos em relação aos trabalhos propostos. Por outro lado, o processo de avaliação demandou grande investimento de tempo por parte dos professores, sendo necessário ajustes e flexibilidade ao longo dos anos para lidar com essa questão.

Queiroz-Neto *et al.* (2023) apresenta, em seu trabalho, uma proposta de aplicação das metodologias ABPj e DT no Instituto Federal do Amazonas num treinamento avançado de robótica industrial em parceria com uma indústria local. O curso será oferecido a alunos de Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Mecânica ou Mecatrônica visando desenvolver os conhecimentos científicos na área de robótica, bem como o desenvolvimento de habilidades interpessoais nos alunos.

O trabalho de Queiroz-Neto *et al.* ainda não colheu e mensurou os resultados esperados; outrossim o autor busca no ambiente industrial, com auxílio das metodologias citadas, a inserção dos alunos para o em problemas reais industriais e o desenvolvimento de habilidades de defesa de ideias, análise crítica, inteligência socioemocional, criatividade e outras habilidades sociais.

Oberer e Erkollar (2024) exploram a integração do DT na educação, ele adota uma visão multidisciplinar e examina o desenvolvimento de habilidades essenciais do século XXI através do aprendizado multidisciplinar. Os autores ressaltam a importância da aprendizagem contínua e de equipar os alunos com a capacidade de se adaptar e prosperar num ambiente dinâmico através da promoção das habilidades como adaptabilidade, resiliência, criatividade e comunicação eficaz, que são essenciais para o século XXI. Nesse contexto, os autores ressaltam que o DT oferece uma base estruturada e iterativa em que os docentes podem abordar com eficácia problemas complexo e os alunos criam soluções inovadoras.

Mediante a utilização do artefato *Lego Serious Play*<sup>©</sup> na fase de ideação do DT, Oberer e Erkollar (2024) concluem que o DT se constitui numa grande promessa metodológica de ensino e aprendizagem para transformar as metodologias tradicionais, pois é centrada no aluno e os capacita a tornarem-se participantes ativos em sua jornada de aprendizagem, na medida que se envolvem em projetos práticos da vida real.

No artigo de Sonnenberg-Klein e Coyle (2024) é explorado o crescimento da liderança entre alunos que participam de projetos multidisciplinares ao longo de vários semestres. O estudo analisa como a experiência baseada em projetos influencia as habilidades de liderança dos alunos, destacando a importância da ABPj no ensino superior; a intenção dos autores de entender melhor o papel da ABPj no desenvolvimento de habilidades de liderança e como isso pode ser aplicado

na prática educacional.

Sonnenberg-Klein e Coyle (2024) investigam como as classificações do papel de liderança dos alunos mudam ao longo de vários semestres de participação em projetos baseados em pesquisa do corpo docente; o foco está em entender se as classificações do primeiro e segundo semestres diferem de acordo com o número de semestres em que os alunos participam. O artigo busca entender o impacto do desenvolvimento da liderança estudantil dentro do contexto da ABPj, que é amplamente utilizada no ensino superior, e também examina como a dinâmica de equipe e a diversidade de disciplinas entre os alunos influenciam o desenvolvimento de habilidades de liderança ao longo do tempo. Os resultados do estudo, sugerem ao corpo docente e instituições, que a incorporação de grandes equipes de alunos em pesquisas pode beneficiar tanto o desenvolvimento da liderança dos alunos quanto a pesquisa acadêmica.

A adoção generalizada da ABPj no ensino superior é estudada por Chang, Choi e Akbulut (2024) quanto ao seu impacto sobre a inserção dos alunos no contexto do mundo real e o aumento do envolvimento dos alunos. O estudo aborda alunos de graduação da área de TIC e propõe o envolvimento dos alunos com problemas do mundo real com o objetivo de permitir-lhes o desenvolvimento da habilidade de resolução de problemas.

Para tanto no trabalho de Chang, Choi e Akbulut, um projeto de aula incorporou um contexto autêntico da vida real a fim de aumentar os níveis de envolvimento dos alunos com a aplicação de ABPj, foram criados vídeos instrucionais mediante a demanda de uma escola de ensino fundamental. A turma de graduação de TIC foi dividida em três grupos, sendo um grupo de controle para o qual não foi demandado um problema real. Os resultados obtidos pelos autores mostraram, estatisticamente, que o grupo de controle teve um nível de envolvimento emocional e comportamental substancialmente inferior aos grupos que receberam os projetos reais. Concluem os autores que a adoção da ABPj aumentam o envolvimento dos alunos, que eles dedicam mais tempo o que se reflete na melhor compreensão dos alunos acerca dos objetivos do curso.

A revisão bibliográfica realizada busca sintetizar estudos que examinam a aplicação de metodologias pedagógicas inovadoras, como a ABPj e o DT, em variados contextos educacionais, com o objetivo de aprimorar a eficiência e a eficácia do processo de ensino e aprendizagem. O Quadro 5 resume as principais características dos estudos analisados. Esses estudos oferecem uma visão abrangente sobre a aplicação da ABPj e outras abordagens pedagógicas no ensino, destacando tanto o impacto positivo na aprendizagem dos estudantes quanto nas estratégias utilizadas para integrar essas metodologias ao currículo.

O trabalho presente tem alinhamento com as metodologias ativas trabalhadas na atualidade, em que se observa com destaque a ABPj; a tendência nessa linha de pesquisa é colocar o aluno como protagonista do processo de ensino e aprendizagem, estimulando-o ao auto desenvolvimento em que as competências cognitivas são tão relevantes quanto o conhecimento técnico-científico. Este trabalho contempla uma abordagem diferenciada dos citados, no sentido de que trata as competências e habilidades necessárias para o século XXI.

Quadro 5 – Síntese bibliográfica.

Autor(es)	Curso	Nível	Ferramenta	Metodologia ativa	Contribuições
Marasco e Behjat (2013)	Disciplinas associadas a eletricidade e engenharia elétrica	5º ano colegial		ABPj; CDIO	- Desenvolvimento técnico e científico; - Desenvolvimento da criatividade e do interesse pelo curso.
Bernuy (2019)	Engenharia elétrica	Graduação		ABP; ABPj; DT	- Desenvolvimento da inovação; - Melhoria dos índices de aprovação.
Bogdanovs, Bubovich e Galkin (2022)	Engenharia elétrica	Graduação		ABPj	- Desenvolvimento do aprendizado; - Resolução de problemas.
Gupta (2022)	Engenharia de software	Graduação	<i>Google Classroom</i>	ABPj; DBL	- Desenvolvimento do aprendizado; - Desenvolvimento das competências essenciais para a engenharia de software.
Azurza, Zubia e Arruti (2023)	Engenharia elétrica	Graduação		ABPj	- Melhoria dos índices de aprovação; - Desenvolvimento de habilidades transversais (ser crítico, trabalho em equipe, tomada de decisão, etc.).
Queiroz-Neto <i>et al.</i> (2023)	Engenharia de controle e automação, Engenharia mecânica ou Mecatrônica	Graduação		ABPj; DT	- Desenvolver os conhecimentos científicos da área de robótica, bem como o desenvolvimento de habilidades cognitivas.
Oberer e Erkollar (2024)	Multidisciplinar	Graduação	<i>Lego Serious Play</i>	DT	- Desenvolvimento de habilidades essenciais do século 21 (adaptabilidade, resiliência, criatividade e comunicação eficaz).
Sonnenberg-Klein e Coyle (2024)	Multidisciplinar	Graduação		ABPj	- Influência no desenvolvimento das habilidades de liderança.
Chang, Choi e Akbulut (2024)	Tecnologia da informação	Graduação		ABPj	- Aumento do envolvimento dos alunos no curso.
Presente trabalho	Engenharia elétrica	Graduação		ABPj; DT	- Melhoria do ensino e aprendizagem no âmbito da engenharia elétrica; - Desenvolvimento das habilidades para o mercado de trabalho do século XXI.

Fonte: autoria própria.

## 4 METODOLOGIA

Esta pesquisa propõe o desenvolvimento de uma metodologia de ensino e aprendizagem baseada na aplicação da combinação de metodologias ativas, que visem desenvolver uma melhoria no ensino e aprendizagem na comunidade discente abrangida.

Outrossim, esta metodologia buscar preparar os discentes para as habilidades profissionais necessárias demandadas para o século XXI (Serrano; Mosquera-Bolaños, 2022 apud UNESCO-OREALC, 2017) (Whiting, 2020; Masterson, 2023) alinhadas com as propostas da Indústria 5.0 (European Commission *et al.*, 2021).

### 4.1 DEFINIÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS

A construção da metodologia de ensino e aprendizagem proposta, como citado anteriormente, foi lastreada na utilização de metodologias ativas.

Dentre as diversas metodologias ativas estudadas nesta pesquisa, buscou-se selecionar propostas de metodologias em que a ideia norteadora foi a de evoluir o processo tradicional de ensino e aprendizagem em que o professor é o centro deste e, por conseguinte, a fonte única de conhecimentos, para um processo em que os discentes venham a ter um papel mais protagonista e proativo.

Outro atributo considerado, foi que as metodologias selecionadas viessem a dinamizar as inter-relações entre os alunos no sentido do trabalho em grupo, preparando-os para as necessidades do mercado de trabalho do século XXI.

Assim, foram definidas as seguintes metodologias ativas para o desenvolvimento desta pesquisa: a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj), do inglês - PjBL, e o *Design Thinking* (DT).

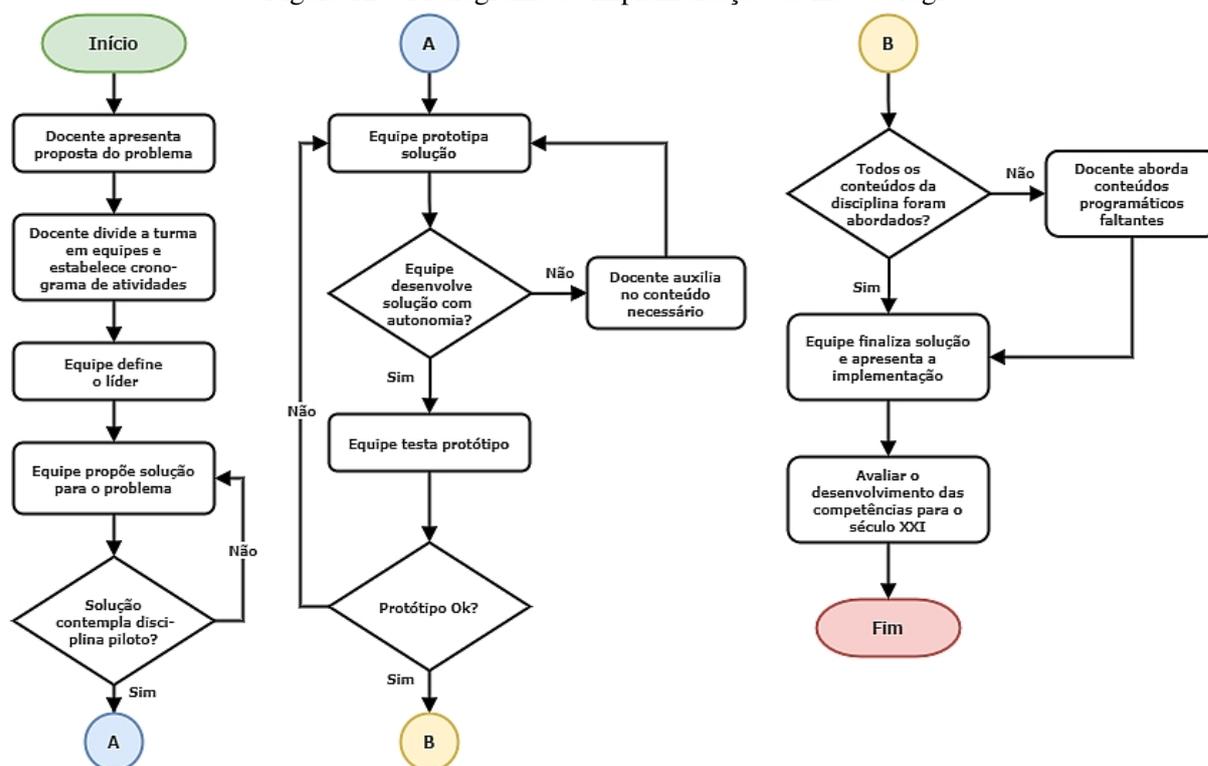
A opção pela metodologia ABPj foi no sentido de que os discentes sejam instados à resolução de problemas reais do cotidiano mediante a aplicação dos saberes recebidos na academia. Já a metodologia DT participa nesta pesquisa como elemento de emulação de ambiente corporativo de trabalho em grupo, em que as nuances características deste tipo de trabalho são contextualizadas para os discentes como prévia de um futuro mercado de trabalho que os absorverão.

## 4.2 IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA

A implementação da metodologia proposta nesta pesquisa ocorreu em dois semestres letivos e contemplou duas disciplinas distintas da grade curricular do curso de Engenharia Elétrica da UFS; a disciplina Circuitos Digitais aportou a implementação da metodologia proposta nos semestres letivos 2022.2 e 2023.1, enquanto que na disciplina Eletrotécnica Geral a metodologia foi aplicada apenas no semestre letivo 2023.1.

O fluxograma de implementação da metodologia proposta é ilustrado na Figura 12, no qual observa-se que o início dá-se com o docente da disciplina piloto apresentando à turma um problema a ser trabalhado, para o qual deverão ser elaborados projetos que o trate, e evidencia que as soluções possíveis devam ter como elemento central o(s) tópico(s) da disciplina piloto; todavia, é admitida, e incentivada, a adoção de conteúdos que extrapolem a disciplina, quer seja em disciplinas já cursadas ou que estejam por vir a serem cursadas.

Figura 12 – Fluxograma de implementação da metodologia.



Fonte: autoria própria.

Os produtos a serem desenvolvidos devem visar a aplicação na solução de problemas do cotidiano que envolvem a sociedade. Nesse ponto, a metodologia ABPj deve conduzir os educandos ao desenvolvimento da competência resolução de problemas, em que Whiting (2020) aborda como a terceira habilidade necessária para os profissionais do século XXI; qual seja: resolução de problemas complexos.

A ação seguinte, ainda de responsabilidade do docente, é o estabelecimento das equipes; não há um número certo, ou errado, para definir-se o quantitativo de componentes por equipe,

este número não deve ser muito grande, de forma a fomentar a dispersão dos componentes da equipe, nem muito pequeno que impute uma sobrecarga de trabalho a estes.

Nesta pesquisa, foram trabalhadas equipes com um quantitativo de componentes que obedeceram à seguinte regra:  $3 \leq \text{componentes} \leq 5$ . Conforme Krug *et al.* (2016), a definição quantitativo de componentes de uma equipe deve ser ímpar para facilitar o desempate das decisões; foi levado em consideração ainda a complexidade dos projetos concebidos e a quantidade de alunos matriculados na disciplina para estipulação dessa margem de componentes por equipe.

A composição das equipes deve ser de livre arbítrio dos educandos, sem influência alguma do docente, pois deve ser incentivada a questão de formação de times, em que o inter-relacionamento dos componentes seja o melhor possível; há a expectativa de que seja trabalhada a competência trabalhar com pessoas, que é abordada por (Whiting, 2020) como a sexta habilidade necessária aos futuros profissionais na medida em que o papel de cada membro da equipe seja bem definido, bem como suas tarefas e a dependência entre elas.

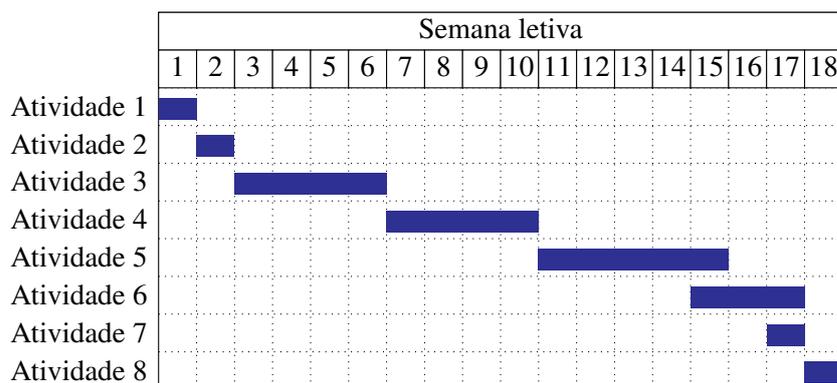
A elaboração do cronograma de atividades a serem cumpridas, é uma atribuição exclusiva do docente e deve levar em consideração o quantitativo de semanas alocadas no semestre letivo. Considerando um semestre letivo típico com dezoito semanas, a proposta do cronograma de atividades que foi aplicada nesta pesquisa é apresentada no Quadro 6, para o qual foram definidas oito atividades com as seguintes denominações:

- Atividade 1 : Proposta do problema;
- Atividade 2 : Formação das equipes;
- Atividade 3 : Elaboração do protótipo;
- Atividade 4 : Teste do protótipo;
- Atividade 5 : Finalização da solução;
- Atividade 6 : Elaboração da documentação;
- Atividade 7 : Revisão final;
- Atividade 8 : Apresentação da solução implementada.

Uma vez que as equipes são definidas, cada equipe deverá escolher o seu líder; a definição do líder da equipe é prerrogativa exclusiva dos seus componentes, não podendo ser arbitrada ou influenciada pelo docente. O líder será o responsável pela gestão das tarefas, atribuindo os responsáveis e cobrando a execução das mesmas dentro dos prazos estabelecidos; cabe ainda ao líder a responsabilidade de reportar e atualizar uma ferramenta de gestão de projetos que será acompanhada pelo docente em atenção ao que for estabelecido no cronograma de atividades.

Nessa etapa a metodologia ABPj é utilizada visando desenvolver a competência de trabalhar com pessoas, cuja habilidade liderança e influência social é esperada que seja desenvolvida mais fortemente pelo papel do líder da equipe, caso a equipe venha a adotar uma hierarquia vertical de gestão, ou por todos os membros da equipe, caso adotem uma hierarquia horizontal.

Quadro 6 – Cronograma de atividades para implementação da metodologia.



Fonte: autoria própria.

Na etapa seguinte as equipes definem sua proposta de solução para o problema proposto e a apresenta ao docente para validação quanto à inserção dos conteúdos programáticos da disciplina piloto na solução, bem como possíveis oportunidades de melhorias das mesmas; essas etapas no cronograma proposto são definidas como Atividade 1 e Atividade 2. O *Design Thinking* é a ferramenta idealizada nessa etapa da metodologia para que, após terem sido observadas as singularidades do problema proposto, os membros da equipe lancem mão da criatividade inerente em cada um e proponham sugestões de solução para tanto. Objetiva-se desenvolver aqui a competência resolução de problemas, cujas habilidades abordadas são o pensamento analítico e inovação, a análise e pensamento crítico e a criatividade, originalidade e iniciativa, respectivamente as habilidades 1, 4 e 5 elencadas por Whiting (2020).

A elaboração do protótipo da solução está prevista, no cronograma proposto, como a Atividade 3; essa fase contempla desde o esboço do projeto até as simulações por *hardware* ou *software*; aqui o docente atuará como consultor das equipes no tocante a dirimir possíveis dúvidas advindas do processo criativo. Nessa atividade tem-se o objetivo de desenvolver as competências resolução de problemas e uso e desenvolvimento tecnológico, evidenciadas quando trabalhadas as habilidades raciocínio, resolução de problemas e ideação, uso, monitoramento e controle da tecnologia e projeto de tecnologia e programação. Aqui são aplicadas as metodologias ABPj e o *Design Thinking*.

Quando a equipe tem uma solução prototipada, a próxima etapa que a metodologia propõe, é a fase de testes do protótipo que contempla a averiguação do funcionamento efetivo da solução proposta; nesse momento é possível verificar as possíveis não aderências entre o projeto e a concepção do produto. As possíveis não conformidades observadas devem ser tratadas pela equipe até que o produto esteja plenamente funcional, momento em que, ato contínuo, a versão final da solução proposta deve tomar a forma de produto final terminado; no cronograma proposto no Quadro 6 a Atividade 4 e a Atividade 5 contemplam essa etapa. A resiliência, tolerância ao estresse e flexibilidade, que é a competência do autogerenciamento, associada às habilidades

desenvolvidas na Atividade 3, e usando as mesmas ferramentas metodológicas ali citadas, é o que a metodologia proposta visa desenvolver nos educandos.

Pela metodologia proposta o docente tem o papel de mentor e facilitador, sendo instado pelos docentes quando da aplicação dos conteúdos programáticos nas soluções propostas a trabalhá-los, e isso lhe dará condições de perceber se todos os conteúdos programáticos da disciplina foram, pluralmente, demandados pelas equipes; caso sejam percebidos hiatos de conteúdos que não tenham sido demandados, o docente deverá proceder à explanação dos mesmos, como prevê o fluxograma desenhado.

O fluxograma da metodologia proposta continua com a fase em que cada equipe finaliza a solução proposta, elabora toda a documentação do projeto e o material de divulgação do mesmo, bem como revisões finais da solução proposta como um todo quanto ao aspecto de produto final; no cronograma proposto esta fase é abrangida pela Atividade 6 e pela Atividade 7.

A entrega e apresentação da solução proposta para o problema/projeto, no cronograma proposto essa etapa é definida como Atividade 8, é o momento em que cada equipe deve demonstrar o funcionamento da solução e evidenciar a aplicação do(s) conteúdo(s) programático(s) da disciplina piloto.

Na Atividade 6, Atividade 7 e Atividade 8 a metodologia proposta busca desenvolver, por reforço, a competência resolução de problemas, em que são trabalhadas as habilidades criatividade, originalidade e iniciativa e raciocínio, resolução de problemas e ideação; ambas as habilidades são abordadas pela aplicação da metodologia ABPj e o *Design Thinking*.

A segunda habilidade elencada por Whiting (2020), que faz parte da competência autogerenciamento, é a aprendizagem ativa e estratégias de aprendizagem; na metodologia proposta, ela é desenvolvida em todas as etapas do processo, visto que esse é o objetivo principal da metodologia, motivo pelo qual a ABPj e o *Design Thinking* são os pilares de sua concepção.

A metodologia é concluída mediante uma avaliação multilateral dos partícipes, educandos e docente, em que se busca identificar o desenvolvimento das competências para o século XXI, conforme citado em Whiting (2020), e assim validar a aplicação desta. A metodologia proposta não impõe uma determinada técnica de avaliação a ser utilizada para tanto, dando liberdade ao docente para que realize a avaliação de acordo com a técnica mais aderente ao conteúdo ministrado.

As metodologias ativas empregadas na concepção da metodologia proposta, ABPj e *Design Thinking*, se entrelaçam e se complementam, na medida em que não há fronteira estabelecida para uma metodologia se encerrar e a outra ser iniciada; entretanto, tomando-se o cronograma proposto no Quadro 6, pode-se observar que o *Design Thinking* é mais fortemente perceptível na Atividade 3, Atividade 4, Atividade 5 e Atividade 6, enquanto que a ABPj aparece com mais evidência na Atividade 1, Atividade 2, Atividade 7 e Atividade 8.

### 4.3 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

A metodologia de ensino e aprendizagem proposta foi aplicada nas seguintes disciplinas, e períodos letivos, do curso de Engenharia Elétrica da UFS: Circuitos Digitais nos períodos letivos 2022.2 e 2023.1 e Eletrotécnica Geral no período letivo 2023.1; em ambos os casos o cronograma de atividades planejadas foi traçado nos moldes do que menciona o Quadro 6 da Seção 4.2.

#### 4.3.1 APLICAÇÃO NA DISCIPLINA CIRCUITOS DIGITAIS

A disciplina Circuitos Digitais contempla uma carga horária de 90 horas (60 h de créditos teóricos e 30 h de créditos práticos), sendo ofertada no 2º período da grade curricular do curso. Nela são abordados os seguintes tópicos: sistemas de numeração e códigos, funções lógicas básicas, álgebra booleana, técnicas de simplificação, circuitos lógicos combinatórios, circuitos lógicos sequenciais e máquinas de estado (UFS, 2024b; UFS, 2024a).

##### 4.3.1.1 Período letivo 2022.2

No período letivo de 2022.2 o projeto de aplicação da metodologia proposta foi apresentada aos alunos da disciplina Circuitos Digitais com a seguinte formatação:

- Objetivos da metodologia de ensino e aprendizagem proposta:
  1. Melhorar o índice de aprovação na disciplina mediante o desenvolvimento do aprendizado ativo;
  2. Conceber com base nos conceitos estudados na disciplina, projetos em que a ciência aprendida na academia tenha uma aplicação real com viés social na solução de problemas;
  3. Desenvolver as competências e habilidades necessárias ao mercado de trabalho do século XXI, alinhado com a indústria 5.0.
- Participação facultativa mediante a formação de equipes a critério dos próprios alunos, limitadas a cinco participantes;
- Concessão de horas de extensão curriculares, bem como a bonificação de 1,0 (um) ponto adicional na média final da disciplina, mediante a apresentação funcional do projeto proposto.

Os critérios de avaliação dos projetos concebidos procuraram evidenciar as características preponderantes das metodologias ativas bases da metodologia proposta (ABPj e DT) e os objetivos específicos propostos neste trabalho. Com vistas à concessão das bonificações propostas, os critérios foram assim definidos:

- Critério 1. Inovação:** avalia a solução proposta quanto ao ineditismo e/ou evolução para o tratamento do problema/projeto, com pontuação de até 20% da nota;
- Critério 2. Alinhamento 1:** avalia a inserção dos conteúdos curriculares da disciplina piloto na solução proposta, com pontuação de até 20% da nota;
- Critério 3. Alinhamento 2:** avalia a inserção de conteúdos curriculares precedentes à disciplina piloto na solução proposta, pontua com até 10% da nota;
- Critério 4. Alinhamento 3:** avalia a inserção de conteúdos curriculares posteriores à disciplina piloto na solução proposta, pontua com até 10% da nota;
- Critério 5. Gestão:** com pontuação de até 20% da nota, avalia o cumprimento das atividades quanto aos prazos definidos no cronograma de atividades;
- Critério 6. Apresentação:** com pontuação de até 20% da nota, avalia a solução proposta quanto ao aspecto comercial do produto (manual, construção, etc.), demonstração como a solução servirá para o problema/solução e a usabilidade pelo público a que se destina.

#### 4.3.1.2 Período letivo 2023.1

A metodologia de ensino e aprendizagem proposta foi apresentada ao alunos da disciplina Circuitos Digitais com formatação similar ao que foi proposto em 2022.2, modificando apenas a questão da bonificação; qual seja:

- Em 2022.2 foi de 1,0 (um) ponto adicional na média final da disciplina, mediante a apresentação funcional do projeto proposto;
- Em 2023.1 passou a ser a composição na nota da Unidade 2, na forma da média algébrica entre a avaliação tradicional obtida da unidade e a avaliação do projeto (10,0 pontos); também mediante a apresentação funcional do projeto proposto;

Os critérios de avaliação para esse semestre letivo não sofreram alterações, sendo mantidos os mesmos que foram adotados em 2022.2.

#### 4.3.2 APLICAÇÃO NA DISCIPLINA ELETROTÉCNICA GERAL

A disciplina Eletrotécnica Geral, contempla uma carga horária de 60 horas, exclusivamente teórica, sendo ofertada na grade curricular do curso de Engenharia Elétrica, bem como para outros cursos do CCET. Nela são abordados os seguintes tópicos: corrente alternada, transformador, motores de indução trifásicas, gerador síncrono trifásico, motor síncrono trifásico, geradores de corrente contínua e motores de corrente contínua (UFS, 2024b; UFS, 2024a).

#### 4.3.2.1 Período letivo 2023.1

Para a disciplina Eletrotécnica Geral do semestre letivo de 2023.1 o projeto de metodologia proposta foi apresentado com a formatação similar à aplicada na disciplina Circuitos Digitais desse mesmo semestre letivo, à exceção das seguintes alterações implementadas:

- A bonificação em Eletrotécnica Geral foi, além da concessão de créditos de extensão curricular, a composição da nota de avaliação da Unidade 4 com pontuação de 10,0 (dez) pontos.

Os critérios de avaliação foram simplificados em relação aos que foram adotados pela disciplina Circuitos Digitais, tendo como objetivo torná-los mais simples de compreensão para os alunos participantes. Foram mantidos os mesmos eixos norteadores utilizados na definição dos que foram aplicados na disciplina Circuitos Digitais; a saber:

- Critério 1. Inovação:** avalia a solução proposta quanto ao ineditismo e/ou evolução para o tratamento do problema/projeto, com pontuação de até 20% da nota;
- Critério 2. Conteúdo:** avalia a inserção dos conteúdos curriculares da disciplina piloto na solução proposta, com pontuação de até 40% da nota;
- Critério 3. Gestão:** com pontuação de até 20% da nota, avalia o cumprimento das atividades quanto aos prazos definidos no cronograma de atividades;
- Critério 4. Apresentação:** com pontuação de até 20% da nota, avalia a solução proposta quanto ao aspecto comercial do produto (manual, construção, etc.), demonstração como a solução servirá para o problema/solução e a usabilidade pelo público a que se destina.

#### 4.3.3 MATERIAIS E MÉTODOS

Como materiais para implementação da metodologia proposta foram utilizados os seguintes recursos:

- Para o acompanhamento dos projetos na disciplina Circuitos Digitais 2022.2 foi adotada a ferramenta de gestão de projetos Trello<sup>®</sup>; adicionalmente, foi também adotado o recurso de grupos do WhatsApp<sup>®</sup> com os alunos. Para ambas as disciplinas do semestre letivo 2023.1 foi adotado apenas o recurso de grupos do WhatsApp<sup>®</sup> com os alunos para acompanhamento dos projetos;
- Reuniões semanais presenciais de acompanhamento com os grupos, foram utilizadas para dirimir dúvidas;
- No transcorrer do semestre letivo 2022.2 teve-se, mediante o Projeto de Extensão PIAEX/UFS/03-2023 (vide **Apêndice A**), a adoção de um aluno bolsista com

disponibilidade de 20 h semanais. Como pré-requisito para a seleção do aluno bolsista, era ter cursado a disciplina Circuitos Digitais;

- Na disciplina Eletrotécnica Geral, foi adotado um aluno monitor de graduação de Engenharia Elétrica para apoio aos projetos.

Para a análise dos resultados obtidos com a aplicação da metodologia proposta, serão previamente contextualizados os índices de aprovação no CCET e DEL da UFS, de modo a pavimentar a apresentação desses índices no que tange às disciplinas trabalhadas neste trabalho. A análise dos projetos concebidos nas disciplinas em que a metodologia foi aplicada, foi estratificada por semestres letivos, e será apresentada no Capítulo 5.

Um formulário de pesquisa, conforme está contido no **Apêndice B**, foi submetido para coletar as percepções dos alunos que aderiram à aplicação da metodologia proposta. Para a mensuração das informações colhidas foram utilizadas, no formulário, questões com escalas Likert de 5 pontos, questões objetivas de escolha única e questões dissertativas. A abordagem baseada na escala Likert usa uma escala ordinal para avaliar os níveis de desacordo e concordância em respostas de escolha fixa; é uma ferramenta de pesquisa usada para medir opiniões e atitudes, onde os participantes marcam uma opção que varia de "Discordo totalmente" a "Concordo totalmente", indicando o seu grau de concordância com uma afirmação específica (Lucian, 2016).

#### 4.4 ANÁLISE DO DESEMPENHO ACADÊMICO

Para a análise dos resultados, relativamente ao desempenho acadêmico, foram colhidos dados disponibilizados através do *dashboard* do portal SIDI da UFS, cuja base de dados compreendia dados dos períodos letivos de 2014.1 até 2023.1 (UFS, 2024c). Outrossim, para essa análise de dados, devido ao evento pandêmico da COVID-19, foram observados três períodos temporais distintos; qual seja:

- **ANTES DA PANDEMIA:** compreendeu os períodos letivos de 2014.1 até 2019.2;
- **PANDEMIA:** contempla os períodos letivos 2020.1 até 2021.2; e
- **APÓS PANDEMIA:** períodos letivos de 2022.1 até 2023.1.

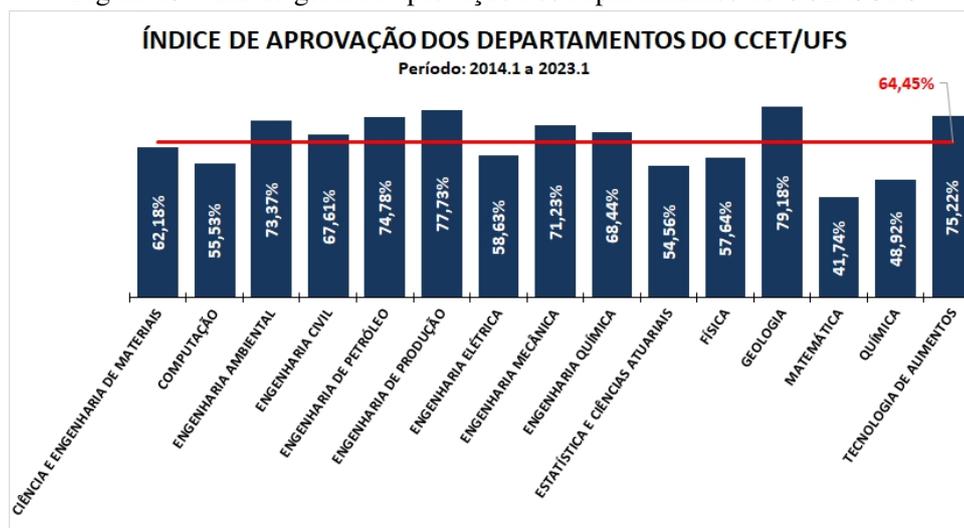
No CCET da UFS estão compreendidos 15 departamentos: Ciência e Engenharia de Materiais, Computação, Engenharia Ambiental, Engenharia Civil, Engenharia de Petróleo, Engenharia de Produção, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Estatística e Ciências Atuariais, Física, Geologia, Matemática, Química e Tecnologia de Alimentos (UFS, 2024c).

Os dados disponibilizados por UFS (2024c) contemplam informações relativas aos índices de aprovação no período de análise, 2014.1 até 2023.1, para todos os departamentos, à

exceção do departamento de Engenharia de Petróleo que disponibiliza dados apenas a partir do período letivo 2015.1.

Na Figura 13 observa-se um índice médio de aprovação de 64,45% para os departamentos do CCET, e que sete destes (46,67% dos departamentos) têm índice de aprovação abaixo da média; qual seja: Computação, Engenharia Elétrica, Estatística e Ciências Atuariais, Física, Matemática e Química (UFS, 2024c).

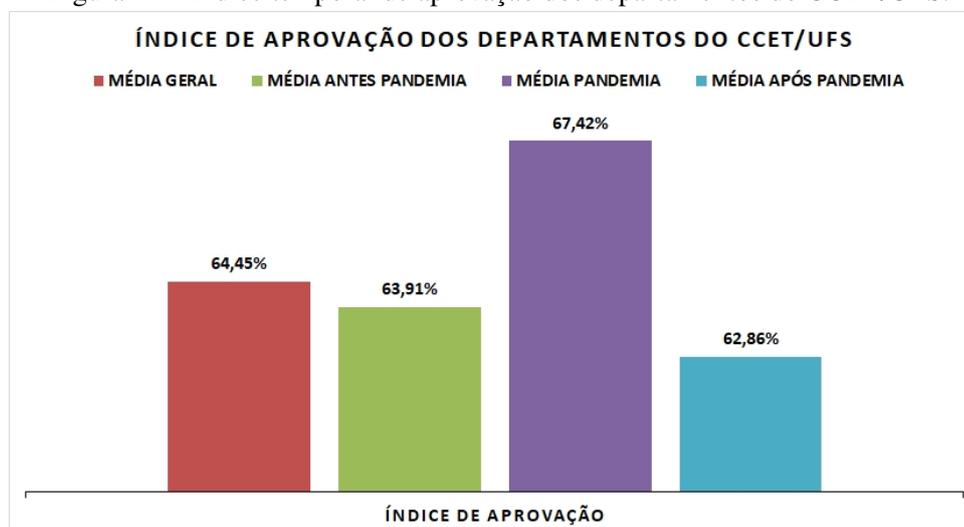
Figura 13 – Índice geral de aprovação dos departamentos do CCET/UFS.



Fonte: autoria própria.

Estratificando os dados coletados de UFS (2024c) quanto aos períodos temporais citados anteriormente, os índices médios de aprovação, conforme ilustrado na Figura 14, que se elevaram quando do período pandêmico em que o ensino aconteceu de forma não presencial, e que os índices médios de aprovação, de modo geral, quando do retorno do ensino presencial ficaram abaixo dos índices anteriores à pandemia.

Figura 14 – Índice temporal de aprovação dos departamentos do CCET/UFS.



Fonte: autoria própria.

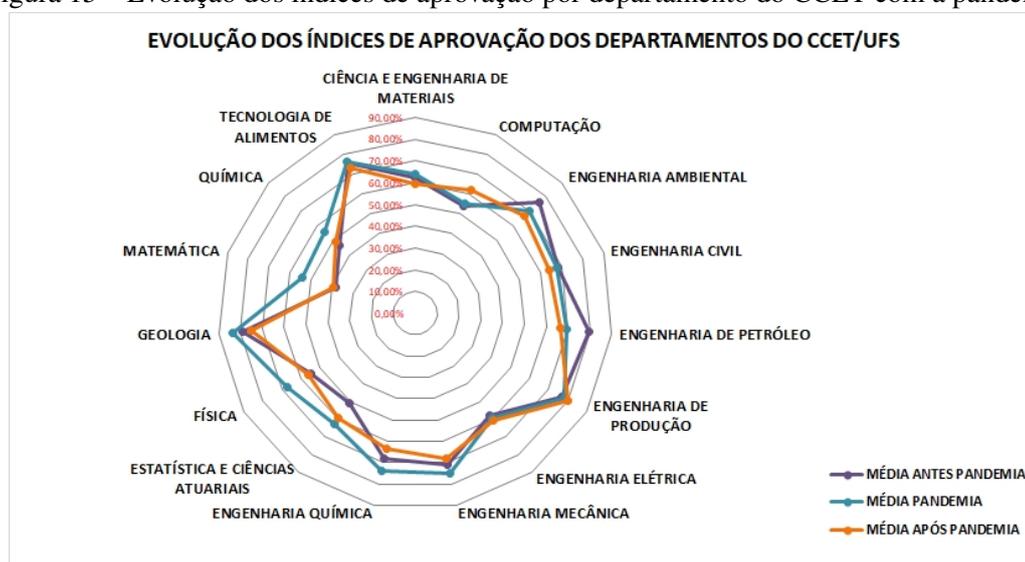
Analiticamente, é apresentada na Tabela 1 a evolução dos índices de aprovação dos cursos do CCET considerando o evento pandemia, que é ilustrado na Figura 15; nos períodos letivos afetados pela pandemia os departamentos de Engenharia Ambiental, Engenharia Civil e Engenharia de Petróleo tiveram índice de aprovação inferior ao período de antes da pandemia. Nos períodos letivos após a pandemia, em relação aos períodos letivos em que a pandemia esteve ativa, apenas os departamentos de Computação, Engenharia de Produção e Engenharia Elétrica tiveram índices melhores. Por fim, ao se comparar o período após a pandemia com o período antes da pandemia, observa-se que os departamentos de Computação, Engenharia de Produção, Engenharia Elétrica, Estatística e Ciências Atuariais, Física, Matemática e Química melhoraram os índices de aprovação (UFS, 2024c).

Tabela 1 – Evolução dos índices de aprovação por departamento do CCET com a pandemia.

DEPARTAMENTO	MÉDIAS		
	ANTES DA PANDEMIA	PANDEMIA	APÓS PANDEMIA
Ciência e Engenharia de Materiais	62,32%	63,67%	59,66%
Computação	53,95%	55,07%	61,79%
Engenharia Ambiental	76,13%	69,94%	66,81%
Engenharia Civil	68,44%	67,55%	64,21%
Engenharia de Petróleo	79,46%	69,31%	66,31%
Engenharia de Produção	76,95%	78,34%	80,29%
Engenharia Elétrica	57,90%	59,20%	60,78%
Engenharia Mecânica	70,83%	74,97%	67,73%
Engenharia Química	67,95%	73,80%	63,21%
Estatística e Ciências Atuariais	50,33%	61,92%	58,54%
Física	54,85%	66,92%	55,74%
Geologia	78,79%	83,36%	74,03%
Matemática	38,29%	52,98%	39,18%
Química	46,65%	54,82%	48,84%
Tecnologia de Alimentos	75,46%	76,30%	72,54%

Fonte: (UFS, 2024c).

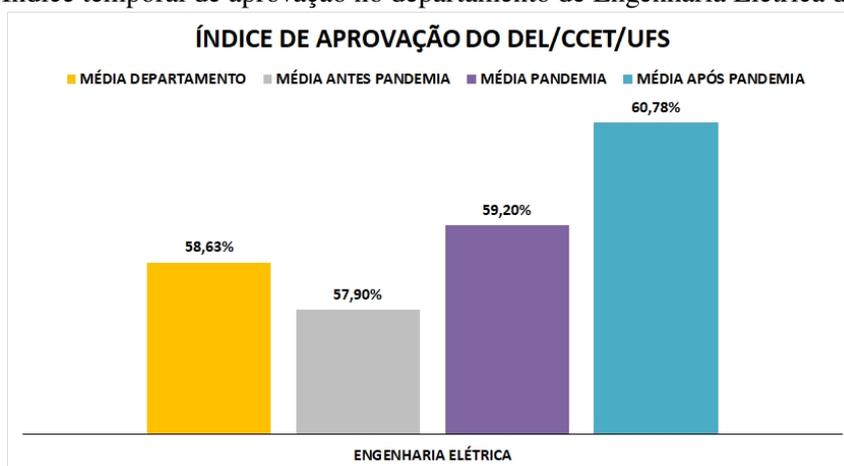
Figura 15 – Evolução dos índices de aprovação por departamento do CCET com a pandemia.



Fonte: autoria própria.

Relativamente ao departamento de Engenharia Elétrica os dados extraídos de UFS (2024c) mostram que o comportamento da evolução do índice de aprovação, nos períodos temporais estabelecidos nesta análise, diverge do comportamento geral do CCET na medida em que é observado um crescente do índice de aprovação desde a pandemia até a atualidade; vide Figura 16.

Figura 16 – Índice temporal de aprovação no departamento de Engenharia Elétrica do CCET/UFS.



Fonte: autoria própria.

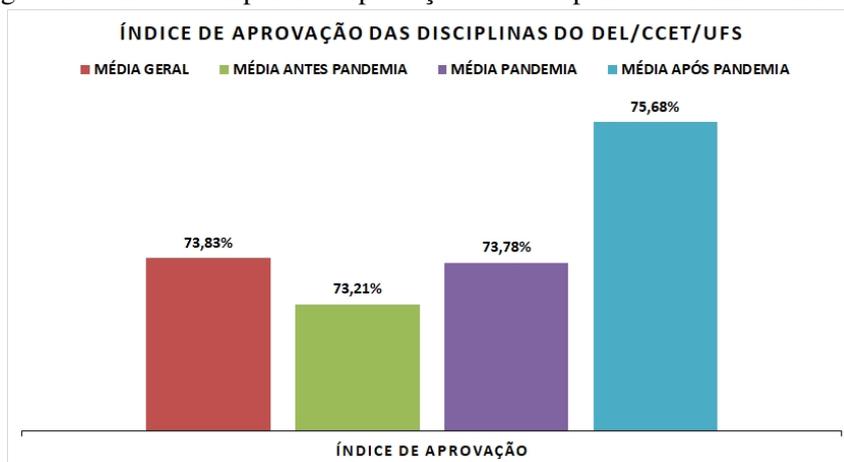
#### 4.4.1 ANÁLISE REFERENTE AO DEL

Consta no SIDI dados relativos a 93 (noventa e três) disciplinas como pertencentes à grade curricular do DEL do CCET da UFS que contemplam dados de índice de aprovação nos períodos letivos de 2014.1 até 2023.1; a lista das disciplinas está disponível neste trabalho no **Anexo A** (UFS, 2024c).

Os índices de aprovação nas disciplinas da grade curricular do DEL nos períodos temporais estabelecidos para esta análise de dados são apresentados na Figura 17, considerando apenas as disciplinas em que efetivamente houveram alunos matriculados em cada semestre letivo; observam-se incrementos suaves, tendo no período que antecede a pandemia o valor de 73,21%, eleva-se para 73,78% no período pandêmico e após a pandemia registra 75,68% de índice de aprovação.

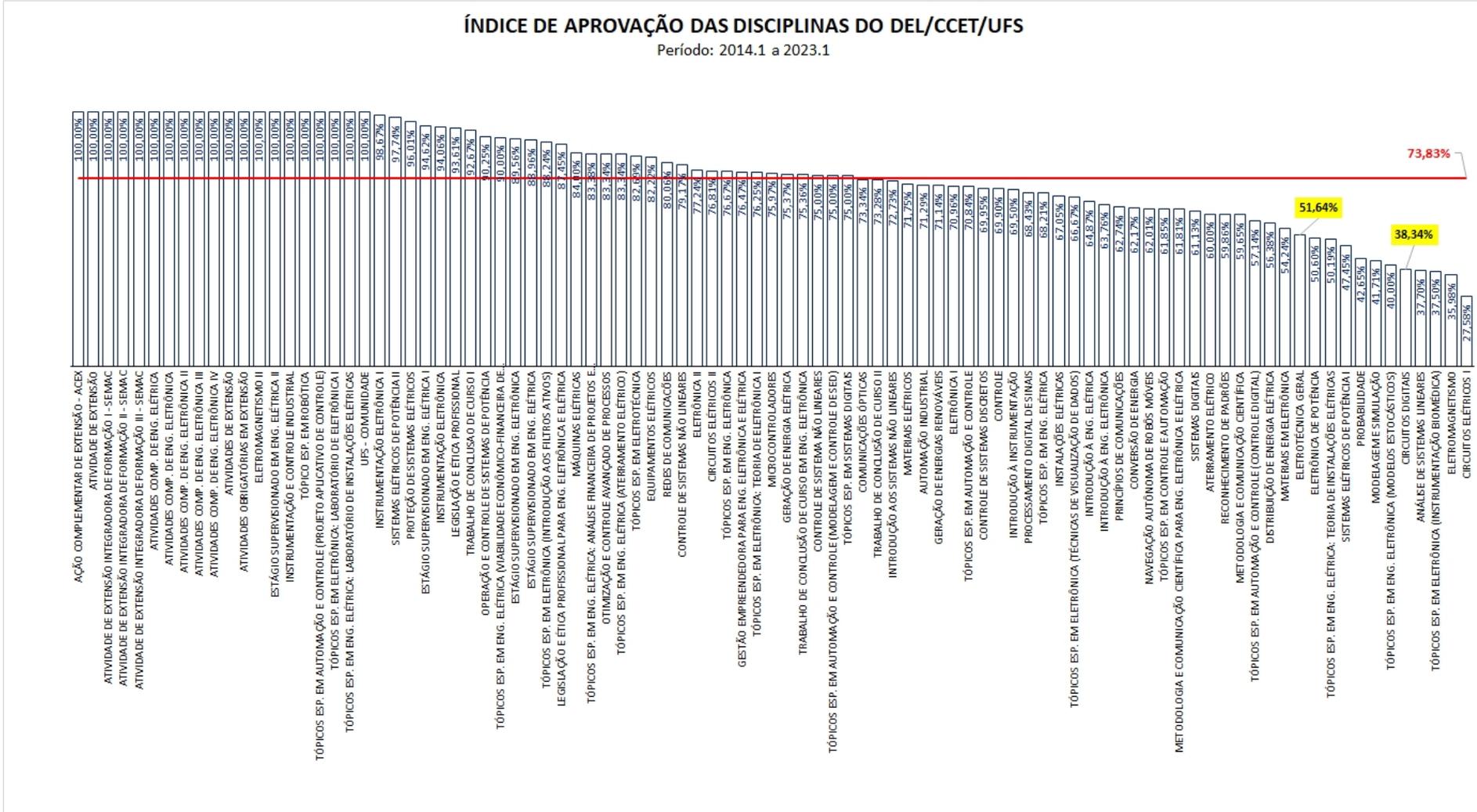
Uma visão geral dos índices de aprovação por disciplina da grade curricular do DEL é apresentada na Figura 18; com índice geral médio de 73,83%, onde 41 (quarenta e uma) disciplinas apresentam índice médio de aprovação inferior à média geral do departamento. Nesta figura são destacados os índices das disciplinas Circuitos Digitais e Eletrotécnica Geral, objeto da aplicação da metodologia desenvolvida neste trabalho (UFS, 2024c).

Figura 17 – Índice temporal de aprovação das disciplinas do DEL/CCET/UFS.



Fonte: autoria própria.

Figura 18 – Índice geral de aprovação das disciplinas do DEL/CCET/UFES.



Fonte: autoria própria.

De forma analítica, a evolução dos índices de aprovação das disciplinas do DEL considerando o evento pandemia e apresentada na Tabela 2. Neste contexto, a análise dos dados considerou apenas as disciplinas que contivessem dados válidos nos períodos temporais definidos no início deste capítulo, perfazendo apenas 41 (quarenta e uma) disciplinas (UFS, 2024c).

Tabela 2 – Evolução dos índices de aprovação por disciplina do DEL com a pandemia.

DISCIPLINA	MÉDIAS		
	ANTES DA PANDEMIA	PANDEMIA	APÓS PANDEMIA
ANÁLISE DE SISTEMAS LINEARES	35,07%	48,02%	34,49%
ATIVIDADES COMP. DE ENG. ELÉTRICA	100,00%	100,00%	100,00%
ATIVIDADES COMP. DE ENG. ELETRÔNICA	100,00%	100,00%	100,00%
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL	72,92%	66,99%	70,53%
CIRCUITOS DIGITAIS	37,21%	40,26%	40,30%
CIRCUITOS ELÉTRICOS I	27,31%	25,73%	31,13%
CIRCUITOS ELÉTRICOS II	74,09%	77,78%	86,37%
CONTROLE	73,32%	62,12%	66,64%
CONVERSÃO DE ENERGIA	61,86%	72,71%	49,33%
DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	53,56%	54,43%	68,23%
ELETROMAGNETISMO	36,71%	26,35%	45,94%
ELETRÔNICA DE POTÊNCIA	46,76%	61,33%	51,63%
ELETRÔNICA I	72,93%	36,36%	74,58%
ELETRÔNICA II	79,01%	75,56%	70,00%
ELEOTÉCNICA GERAL	56,41%	47,06%	38,66%
EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS	74,32%	93,08%	100,00%
ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM ENG. ELÉTRICA	90,91%	81,67%	98,04%
ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM ENG. ELETRÔNICA	100,00%	83,89%	93,64%
GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	77,60%	73,81%	66,67%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	66,93%	80,00%	55,00%
INTRODUÇÃO À ENG. ELÉTRICA	64,37%	63,27%	74,14%
INTRODUÇÃO À INSTRUMENTAÇÃO	71,69%	65,43%	66,15%
LEGISLAÇÃO E ÉTICA PROFISSIONAL	94,24%	92,57%	91,38%
MÁQUINAS ELÉTRICAS	86,87%	84,25%	63,16%
MATERIAIS ELÉTRICOS	66,09%	79,13%	98,34%
METODOLOGIA E COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	53,64%	71,38%	84,31%
MICROCONTROLADORES	87,60%	56,02%	59,94%
MODELAGEM E SIMULAÇÃO	45,41%	37,62%	32,32%
OPERAÇÃO E CONTROLE DE SISTEMAS DE POTÊNCIA	86,56%	96,08%	94,43%
PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÕES	65,08%	66,15%	48,83%
PROBABILIDADE	38,11%	66,73%	45,84%
PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS	68,07%	78,34%	51,85%
PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS	99,21%	85,82%	96,40%
RECONHECIMENTO DE PADRÕES	58,93%	71,90%	48,75%
REDES DE COMUNICAÇÕES	82,25%	63,20%	87,50%
SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA I	46,25%	62,33%	34,96%
SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA II	99,32%	89,93%	100,00%
TÓPICOS ESP. EM ELETROTÉCNICA	80,19%	86,33%	87,85%
TÓPICOS ESP. EM ENG. ELÉTRICA	68,68%	100,00%	51,14%
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO I	95,16%	87,50%	89,58%
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II	67,73%	78,47%	88,57%
<b>MÉDIA</b>	<b>69,81%</b>	<b>70,48%</b>	<b>69,19%</b>

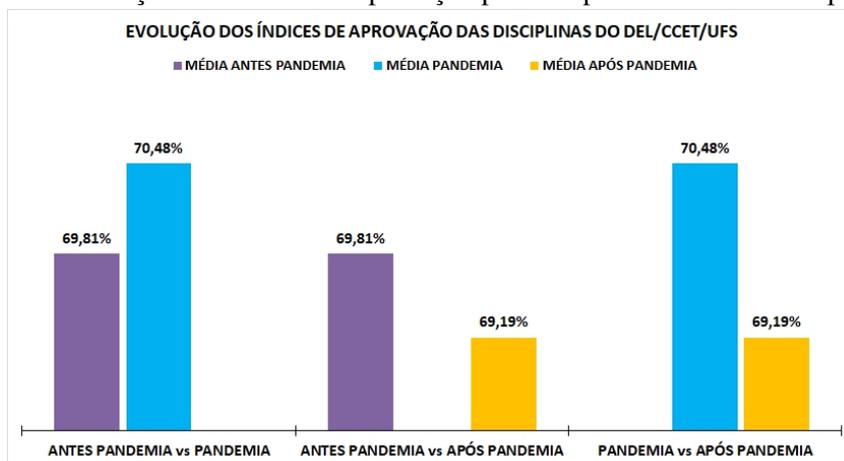
Fonte: (UFS, 2024c).

Conforme ilustrado na Figura 19, o confronto da média dos índices de aprovação, elencados na Tabela 2, entre os períodos temporais trabalhados: **pandemia versus antes da pandemia, após pandemia versus antes da pandemia e após pandemia versus pandemia.**

Os índices médios confrontados são muito próximos e têm variação máxima de 1,29 pontos percentuais (**após pandemia versus pandemia**), apresentam um índice de aprovação maior no período pandêmico e a queda desse índice quando do período após pandemia a níveis

inferiores ao período antes da pandemia. Esse comportamento pode ser inferido como um reflexo das metodologias de ensino e aprendizagem adotadas nesses períodos.

Figura 19 – Evolução dos índices de aprovação por disciplina do DEL com a pandemia.



Fonte: autoria própria.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados de aplicação da metodologia proposta e explanada no capítulo anterior são apresentados neste capítulo. Tais resultados compreendem os projetos aplicados e os produtos concebidos, a percepção dos alunos quanto à aplicação da metodologia proposta no tocante ao desenvolvimento e competências necessárias para o mercado de trabalho do século XXI bem como o reflexo no desempenho acadêmico.

### 5.1 RESULTADOS DA DISCIPLINA CIRCUITOS DIGITAIS

A proposta de projeto trabalhada em Circuitos Digitais propunha a concepção de produtos que fossem úteis à comunidade de acolhidos de um lar de idosos quanto à melhoria e/ou manutenção da qualidade de vida destes; tais produtos poderiam abranger os aspectos operacionais das instalações do lar de idosos ou os aspectos humanos dos acolhidos.

#### 5.1.1 PERÍODO LETIVO 2022.2

Em 2022.2 a disciplina iniciou com 64 (sessenta e quatro) alunos matriculados, e teve a adesão inicial à aplicação da metodologia proposta de seis equipes, abrangendo 28 (vinte e oito) alunos com as seguintes ideias de projeto:

- PRJ\_001. Acionador manual endereçável:** equipe composta por cinco alunos, ideou um sistema de comunicação entre os acolhidos e acolhedores de forma que se torne possível um auxílio ágil por meio de dispositivo para alertar a equipe de apoio disponível para atendimento ao leito;
- PRJ\_002. Roleta:** um jogo no qual o jogador aperta um botão no instante em que um led de uma dada cor acenda. São marcados pontos e a cada 5 erros o contador de pontos é reiniciado, tem velocidade dos leds ajustável para adequar-se ao cognitivo e reflexos visuais do jogador. A equipe foi composta inicialmente por cinco alunos, e concluiu o projeto com quatro alunos;
- PRJ\_003. Passa-ou-repassa:** com equipe de cinco alunos, a equipe propôs um circuito com botões e leds, no qual emule um jogo para exercitar a coordenação motora e a memória do jogador;
- PRJ\_004. Jogo genius:** cinco alunos, em equipe, propuseram um jogo de estímulo da

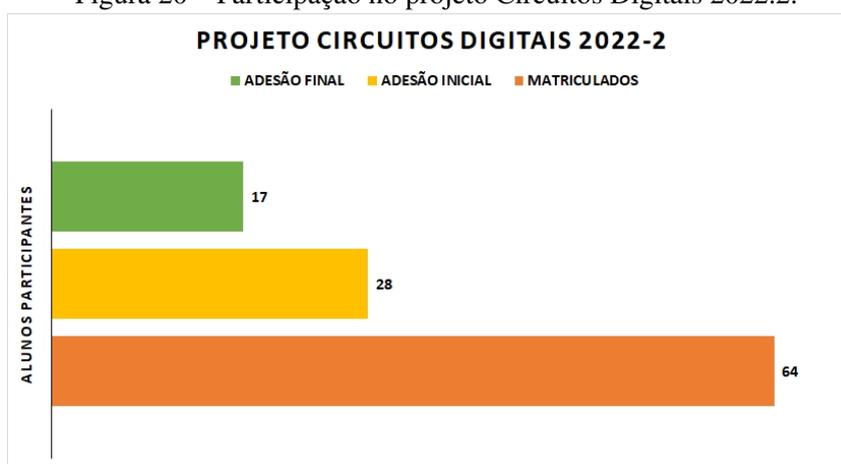
visão por leds, à audição por sons e para o tato o jogo teria peças diferentes em tamanho e texturas diferentes;

**PRJ\_005. Memorius:** a equipe foi composta por cinco alunos e tinha como proposta criar um jogo para estimular o uso de raciocínio lógico e atenção de forma a melhorar a concentração, memória do jogador;

**PRJ\_006. Nervoteste:** composta por três alunos, a equipe propôs um jogo de estímulo à coordenação motora com uma espécie de labirinto, com vários níveis de dificuldade, formado por um fio e uma argola com o objetivo de levar a argola do início até o final do percurso sem tocar neste.

Ao longo do semestre letivo os projetos PRJ\_004 e PRJ\_005 declinaram da proposta metodológica, muito em face de dificuldades de coordenação entre os participantes das equipes; sendo ao final do semestre letivo, concebidos e apresentados funcionalmente os projetos: PRJ\_001, PRJ\_002, PRJ\_003 e PRJ\_006, abrangendo 17 (dezesete) alunos, conforme ilustrado na Figura 20.

Figura 20 – Participação no projeto Circuitos Digitais 2022.2.



Fonte: autoria própria.

Todos os projetos finalizados embarcaram, como proposto na metodologia, tópicos contidos na ementa da disciplina Circuitos Digitais, bem como outros conteúdos atinentes à formação em Engenharia Elétrica. Os trabalhos foram apresentados à comunidade acadêmica do curso de Engenharia Elétrica da UFS na sala do Laboratório de Automação, Controle e Simulação (LACS); na Figura 21 é denotado o evento acadêmico em que foram apresentados os projetos finalizados.

O PRJ\_001, acionador manual endereçável, foi concebido utilizando os conceitos de demultiplexadores lógica combinacional, constantes na ementa da disciplina Circuitos Digitais, agregando ao microcontrolador que utilizou; o artefato concebido é apresentado na Figura 22.

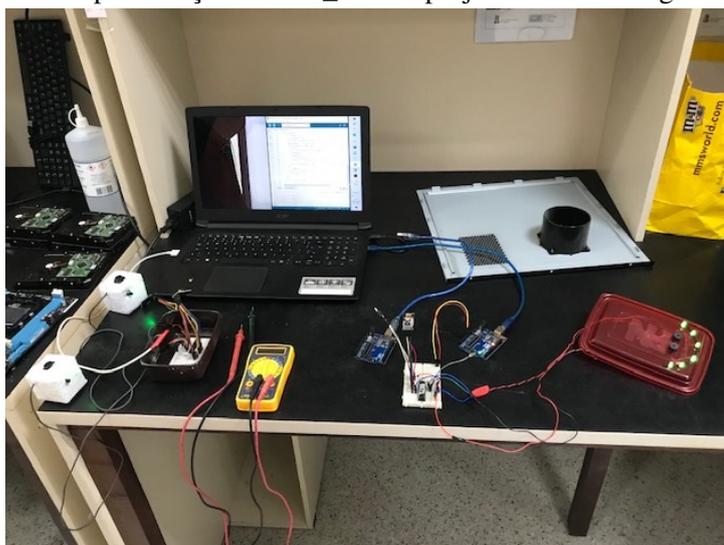
Observa-se que o artefato concebido não atingiu o desenvolvimento necessário para um produto final; a complexidade do projeto foi subestimada pela equipe, que não conseguiu

Figura 21 – Evento acadêmico de apresentação dos projetos de Circuitos Digitais 2022.2.



Fonte: autoria própria.

Figura 22 – Apresentação do PRJ\_001 no projeto Circuitos Digitais 2022.2.



Fonte: autoria própria.

compatibilizar todas as demandas necessárias para tanto. Como efeito a equipe atingiu 70% da pontuação estipulada nos critérios de avaliação.

O PRJ\_002, roleta, na sua concepção foram utilizados os conceitos de contadores, decodificadores, display e lógica combinacional, combinados com conceitos de eletrônica analógica; o artefato concebido é apresentado na Figura 23.

Figura 23 – Apresentação do PRJ\_002 no projeto Circuitos Digitais 2022.2.



Fonte: autoria própria.

Observa-se que o artefato concebido teve um bom nível de desenvolvimento, aproximando-se muito de um produto final; faltou para a equipe habilidade e tempo para a confecção da placa de circuito impresso, o que elevaria o artefato ao patamar de um produto final. A equipe atingiu 85% da pontuação estipulada nos critérios de avaliação.

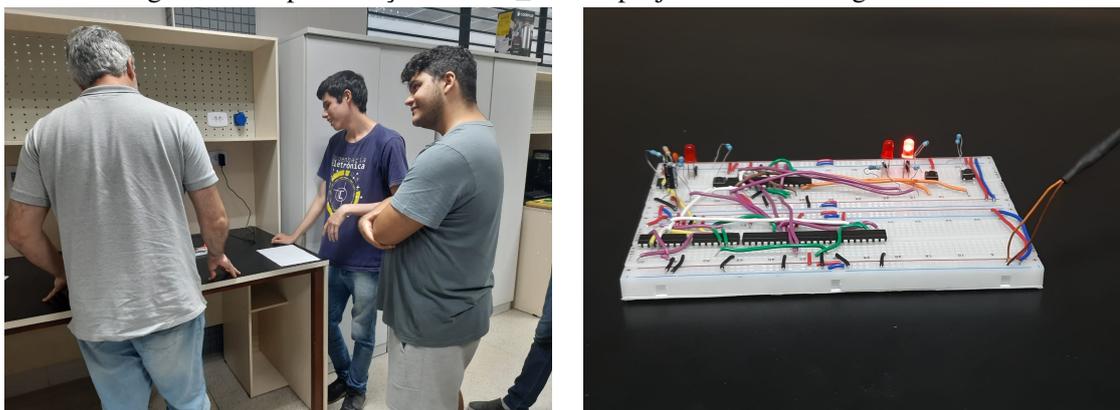
O projeto PRJ\_003, denominado de passa-ou-repassa, agregou conceitos de lógica combinacional, acrescido de elementos de eletrônica analógica; sua demonstração é ilustrada na Figura 24.

O artefato concebido teve um nível de desenvolvimento elementar; faltou para a equipe habilidade e tempo para a confecção da placa de circuito impresso e o desenvolvimento de sua apresentação como produto. A pontuação atingida pela equipe foi 80% dos critérios de avaliação.

Por fim, o “nervoteste”, PRJ\_006, foi concebido através de conceitos de lógica combinacional, acrescido de elementos de eletricidade básica; na Figura 25 é apresentada a concepção e demonstração funcional.

A equipe concebeu, do ponto de vista técnico, o mais elementar dos artefatos; e teve uma

Figura 24 – Apresentação do PRJ\_003 no projeto Circuitos Digitais 2022.2.



Fonte: autoria própria.

Figura 25 – Apresentação do PRJ\_006 no projeto Circuitos Digitais 2022.2.



Fonte: autoria própria.

apresentação mínima enquanto produto final. A pontuação atingida pela equipe foi 84% dos critérios de avaliação.

Assim, ao final das apresentações dos projetos concebidos em Circuitos Digitais 2022.2, em conjunto com o professor titular da disciplina, foi realizada a avaliação dos projetos e atribuída a pontuação conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Avaliação dos projetos de Circuitos Digitais 2022.2.

Avaliação dos Projetos				
Critério	PRJ_001	PRJ_002	PRJ_003	PRJ_006
Critério 1 - Inovação: Até 20% da nota.	2,0	1,5	1,5	1,5
Critério 2 - Alinhamento 1: Até 20% da nota.	0,5	2,0	2,0	1,8
Critério 3 - Alinhamento 2: Até 10% da nota.	1,0	1,0	1,0	1,0
Critério 4 - Alinhamento 3: Até 10% da nota.	1,0	0,5	0,5	0,5
Critério 5 - Gestão: Até 20% da nota.	1,5	1,8	1,5	1,8
Critério 6 - Apresentação: Até 20% da nota.	1,0	1,7	1,5	1,8
	<b>7,0</b>	<b>8,5</b>	<b>8,0</b>	<b>8,4</b>

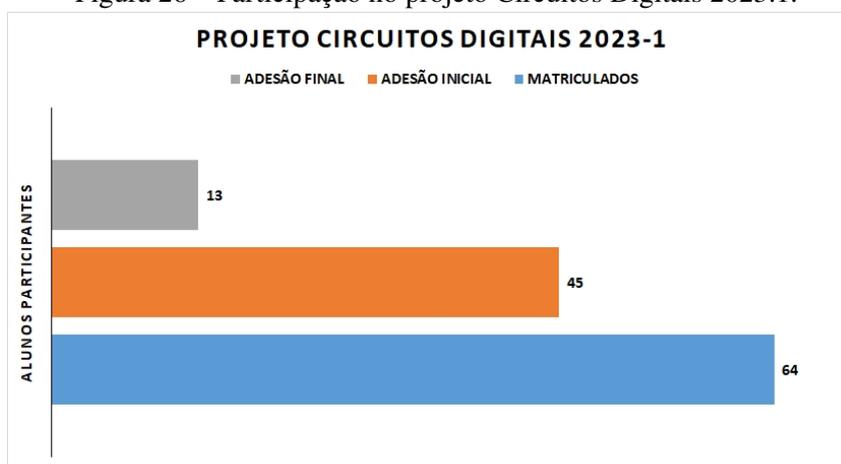
Fonte: autoria própria.

### 5.1.2 PERÍODO LETIVO 2023.1

Em 2023.1 a disciplina teve o quantitativo de 64 (sessenta e quatro) alunos matriculados. A adesão inicial à aplicação da metodologia proposta foi de 45 (quarenta e cinco) alunos agrupados em 10 equipes.

Ao longo deste processo a adesão dos alunos foi sendo dissipada por motivos de: i) dificuldade de coordenação entre os participantes das equipes, ii) sobredimensionamento da ideia de projeto, iii) restrições orçamentárias para a concepção do projeto e iv) aumento das demandas acadêmicas tradicionais de ensino e aprendizagem. Isto posto, três equipes conceberam e entregaram funcionalmente as ideias propostas, o que abrangeu o quantitativo de 13 alunos envolvidos, conforme apresentado na Figura 26.

Figura 26 – Participação no projeto Circuitos Digitais 2023.1.



Fonte: autoria própria.

A apresentação dos projetos finalizados e operacionais, que embarcaram todos os pressupostos desta metodologia de ensino e aprendizagem proposta, foi realizada em um lar de idosos de Aracaju/SE, onde os alunos vivenciaram a aplicação da engenharia na solução real de problemas, percebendo também o viés social de “serem” engenheiros; o registro do evento é apresentado na Figura 27.

Os projetos apresentados foram os seguintes:

- **PRJ\_02:** denominado “Indicador de água para idosos”, tem a finalidade de calcular e exibir a quantidade recomendada de água a ser bebida ao longo do dia, com base no peso do usuário; na sua concepção foram utilizados os conceitos de contadores, decodificadores, display e lógica combinacional, combinados com conceitos de eletrônica analógica. Na Figura 28a é apresentado o produto concebido, enquanto que na Figura 28b apresentada a montagem do circuito elaborado.
- **PRJ\_08:** o jogo do “Labirinto” provê um tabuleiro em forma de labirinto, no qual uma esfera metálica deve ser conduzida mediante o uso de um *joystick* num tempo

Figura 27 – Evento de apresentação dos projetos de Circuitos Digitais 2023.1.



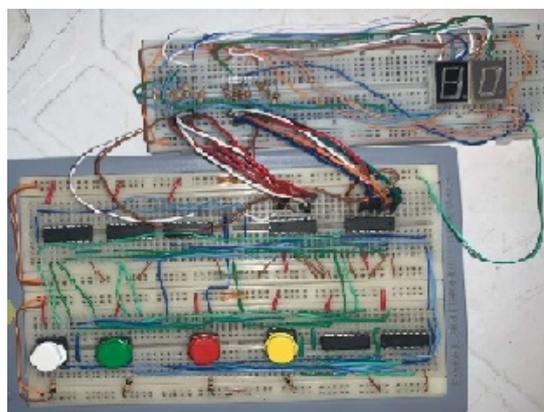
Fonte: autoria própria.

Figura 28 – PRJ\_02 do projeto Circuitos Digitais 2023.1.

(a) Produto concebido.



(b) Montagem do circuito.



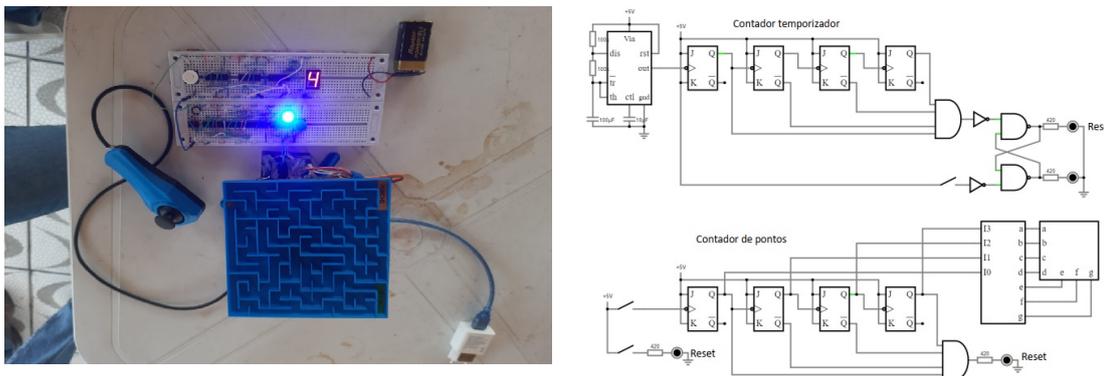
Fonte: autoria própria.

determinado, em que um led acende indicando o final do tempo disponibilizado. Em caso do jogador conseguir percorrer todo o percurso dentro do tempo estabelecido, uma pontuação é concedida e mostrada em display. A ideia do projeto é atuar sobre as áreas coordenação motora, concentração e raciocínio do jogador; a concepção do projeto utilizou-se de conceitos de contadores, decodificadores, display e lógica combinacional, combinados com conceitos de microcontroladores. O produto concebido é apresentado na Figura 29a, enquanto que a a Figura 29b mostra o circuito de simulação elaborado.

- **PRJ\_10:** um jogo de memória em que deve-se formar o caminho correto entre um ponto de partida e o ponto de chegada mediante um determinado tempo, com uso de peças no estilo quebra-cabeça. As habilidades de raciocínio, coordenação motora e concentração também são tratadas neste projeto; foram utilizados conceitos contadores, decodificadores e lógica combinacional, combinados com conceitos de eletricidade básica. O produto concebido é apresentado na Figura 30a e o produto em uso é apresentado na Figura 30b.

Os projetos concebidos no semestre letivo 2023.1, em relação aos que foram concebido

Figura 29 – PRJ\_08 do projeto Circuitos Digitais 2023.1.  
 (a) Produto concebido. (b) Circuito de simulação.



Fonte: autoria própria.

Figura 30 – PRJ\_10 do projeto Circuitos Digitais 2023.1.  
 (a) Produto concebido. (b) Produto em uso.



Fonte: autoria própria.

no semestre letivo 2022.2, apresentaram um aumento significativo na sua complexidade, tendo atingida a forma esperada de produto final.

Ao final das apresentações dos projetos concebidos em Circuitos Digitais de 2023.1, em conjunto com o professor titular da disciplina, foi realizada a avaliação dos projetos e atribuída a pontuação conforme apresentado na Tabela 4.

### 5.1.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para a análise dos resultados obtidos com a aplicação da metodologia proposta na disciplina Circuitos Digitais, foram obtidos dados históricos da disciplina disponibilizados pelo professor titular e comparados com dados presentes no SIDI. Na Figura 31 são apresentados os dados coletados do SIDI, enquanto que na Figura 32 apresentam-se os dados fornecidos pelo professor titular. Os percentuais de aprovação médio até o semestre letivo que precedeu a

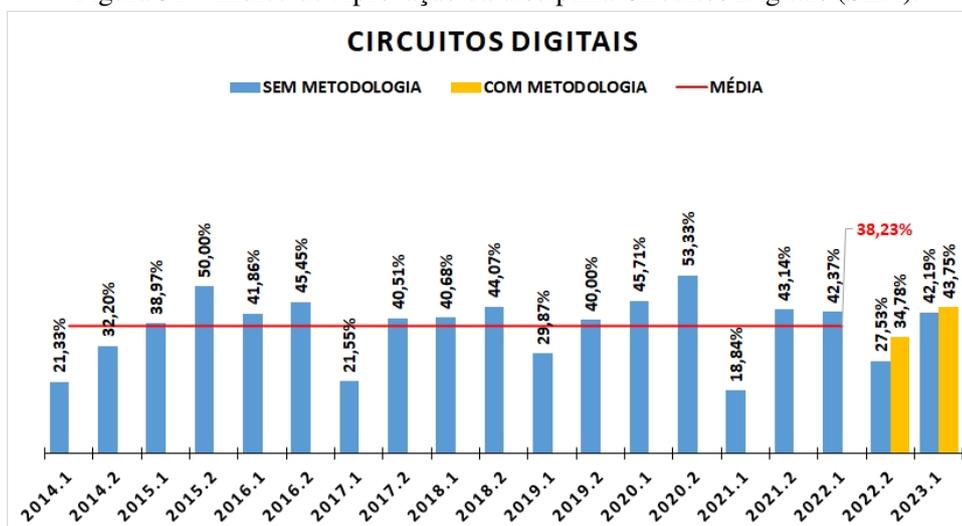
Tabela 4 – Avaliação dos projetos de Circuitos Digitais 2023.1.

Avaliação dos Projetos			
Critério	PRJ_02	PRJ_08	PRJ_10
Critério 1 - Inovação: Até 20% da nota.	2,0	1,5	2,0
Critério 2 - Alinhamento 1: Até 20% da nota.	2,0	1,5	2,0
Critério 3 - Alinhamento 2: Até 10% da nota.	1,0	1,0	1,0
Critério 4 - Alinhamento 3: Até 10% da nota.	0,5	1,0	0,5
Critério 5 - Gestão: Até 20% da nota.	1,0	1,0	1,0
Critério 6 - Apresentação: Até 20% da nota.	1,0	1,3	1,5
	<b>7,5</b>	<b>7,3</b>	<b>8,0</b>

Fonte: autoria própria.

aplicação da metodologia proposta é de 38,23% com a fonte SIDI e de 38,19% com a fonte de dados do professor titular.

Figura 31 – Índice de Aprovação da disciplina Circuitos Digitais (SIDI).

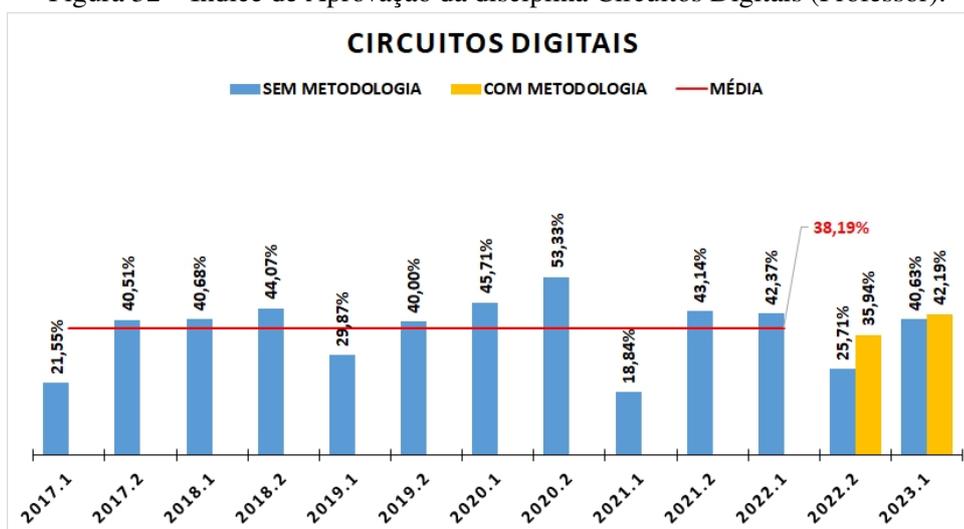


Fonte: (UFS, 2024c).

Nos semestres letivos de aplicação da metodologia proposta, 2022.2 e 2023.1, observa-se o seguinte comportamento:

- Em 2022.2 a metodologia proporciona uma melhoria no índice de aprovação de 26,33% quando a fonte é o SIDI, e 39,79% com os dados do professor titular. Nesse semestre o índice de aprovação, mesmo com a aplicação da metodologia, fica abaixo dos índices médios históricos reportados por ambas as fontes de dados;
- Em 2023.1, a melhoria proporcionada pela aplicação da metodologia no índice de aprovação não é tão expressivo quanto foi em 2022.2, ficando em 3,70% quando a fonte é o SIDI, e 3,84% com os dados do professor titular. Nesse semestre o índice de aprovação com a aplicação da metodologia supera a média histórica em ambas as fontes de dados.

Figura 32 – Índice de Aprovação da disciplina Circuitos Digitais (Professor).

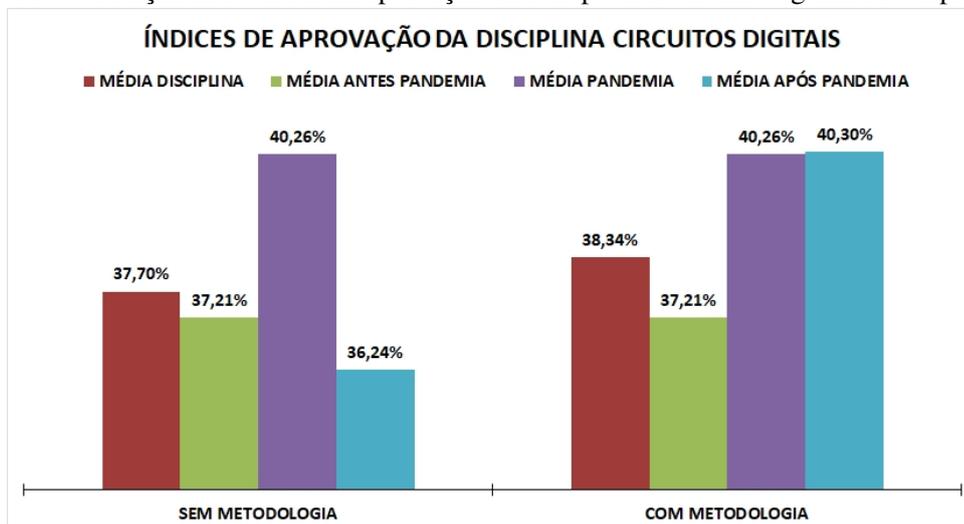


Fonte: Professor titular.

Fazendo a estratificação dos dados da disciplina Circuitos Digitais conforme os períodos temporais estabelecidos, tem-se que, como ilustrado na Figura 33, o comportamento dos índices de aprovação sem a influência da metodologia de ensino e aprendizagem proposta é análogo ao comportamento das demais disciplinas do DEL que apresentaram dados em todos os períodos temporais (vide Figura 19), ou seja, são percebidos índices de aprovação inferiores no período **após pandemia** em relação aos outros períodos.

Com a aplicação da metodologia de ensino e aprendizagem proposta, o índice de aprovação no período após pandemia se eleva a valores próximos do período de pandemia, que é superior ao período antes da pandemia em pouco mais de três pontos percentuais; este cenário é ilustrado na Figura 33. O que demonstra que a metodologia está conseguindo atingir um de seus objetivos específicos, pois melhora o índice de aprovação da disciplina quando comparado ao período em que a mesma tinha uma abordagem metodológica tradicional.

Figura 33 – Evolução dos índices de aprovação da disciplina Circuitos Digitais com a pandemia.



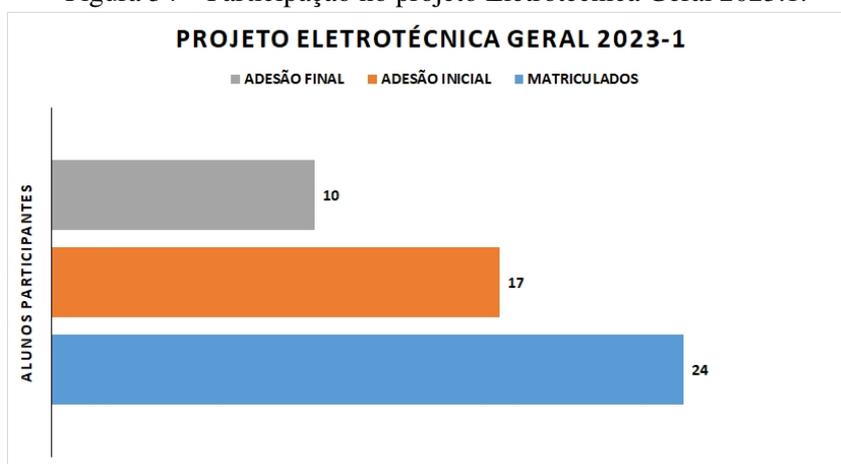
Fonte: autoria própria.

## 5.2 RESULTADOS DA DISCIPLINA ELETROTÉCNICA GERAL

Em Eletrotécnica Geral a proposta de projeto trabalhada propunha a concepção de jogos lúdicos a serem aplicados em escolas da educação fundamental, tendo em vista permear neste público os conceitos sobre eletricidade, uso eficiente da energia elétrica, riscos e cuidados a serem observados quando do uso da eletricidade, meios de geração de energia elétrica, energia limpa, etc.

Nesse semestre letivo a disciplina recebeu matrícula de 24 (vinte e quatro) alunos, e a adesão inicial à aplicação da metodologia proposta foi de 17 (dezesete) alunos agrupados em 4 equipes; ao final do projeto 3 equipes conceberam e apresentaram os produtos desenvolvidos, o que envolveu a participação final de 10 alunos; o que é ilustrado na Figura 34.

Figura 34 – Participação no projeto Eletrotécnica Geral 2023.1.



Fonte: autoria própria.

A escolha das unidades de ensino, bem como do horário, para a apresentação dos projetos ficou a cargo das próprias, sendo que cada equipe deveria escolher ao menos um unidade escolar. Ao final dos trabalhos, foram feitas quatro apresentações dos três produtos concebidos. A saber:

- **PRJ\_EG01:** trata-se de um jogo de tabuleiro com dados (tipo ludo) em que o avanço na trilha depende de respostas a perguntas sobre os temas definidos quando da aplicação da metodologia proposta. Na Figura 35 é apresentado o projeto concebido.
- **PRJ\_EG02:** foram desenvolvidos 2 jogos, sendo um jogo de cartas e outro jogo de tabuleiro cujo o avanço em ambos os jogos dependem de acertos a perguntas previamente formuladas acerca dos temas trabalhados no projeto. O projeto foi apresentado em duas escolas distintas, o Colégio Estadual Prof. Glorita Portugal e o Colégio de Aplicação, cujos eventos estão ilustrados na Figura 36.
- **PRJ\_EG03:** um jogo de tabuleiro dividido em casa coloridas que indicam a direção de movimento, todos os jogadores iniciam do mesmo ponto e o avanço no jogo dá-se na medida em que respondem às questões formuladas e da cor da casa que o jogador ocupa no tabuleiro. A apresentação do jogo criado é mostrado na Figura 37.

Figura 35 – PRJ\_EG01 do projeto Eletrotécnica Geral 2023.1.

(a) Apresentação do projeto



Projeto Eletrotécnica Geral 2023-1 - UFS / DEL / PROEE  
EMEF Martinho de Oliveira Bravo - 05/10/2023

(b) Produto concebido



Projeto Eletrotécnica Geral 2023-1 - UFS / DEL / PROEE  
EMEF Martinho de Oliveira Bravo - 05/10/2023

Fonte: autoria própria.

Figura 36 – PRJ\_EG02 do projeto Eletrotécnica Geral 2023.1.

(a) Evento no Colégio Est. Prof. Glorita Portugal



Projeto Eletrotécnica Geral 2023-1 - UFS / DEL / PROEE  
Colégio Estadual Prof. Glorita Portugal - 22/09/2023

(b) Evento no Colégio de Aplicação



Projeto Eletrotécnica Geral 2023-1 - UFS / DEL / PROEE  
Colégio de Aplicação - 06/10/2023

Fonte: autoria própria.

Figura 37 – PRJ\_EG03 do projeto Eletrotécnica Geral 2023.1.

(a) Produto desenvolvido



Projeto Eletrotécnica Geral 2023-1 - UFS / DEL / PROEE  
Colégio Estadual Leandro Maciel - 16/10/2023

(b) Aplicação na escola



Projeto Eletrotécnica Geral 2023-1 - UFS / DEL / PROEE  
Colégio Estadual Leandro Maciel - 16/10/2023

Fonte: autoria própria.

Assim, ao final das apresentações dos projetos concebidos em Eletrotécnica Geral de 2023.1, em conjunto com o professor titular da disciplina, foi realizada a avaliação dos projetos e atribuída a pontuação conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Avaliação dos projetos de Eletrotécnica Geral 2023.1.

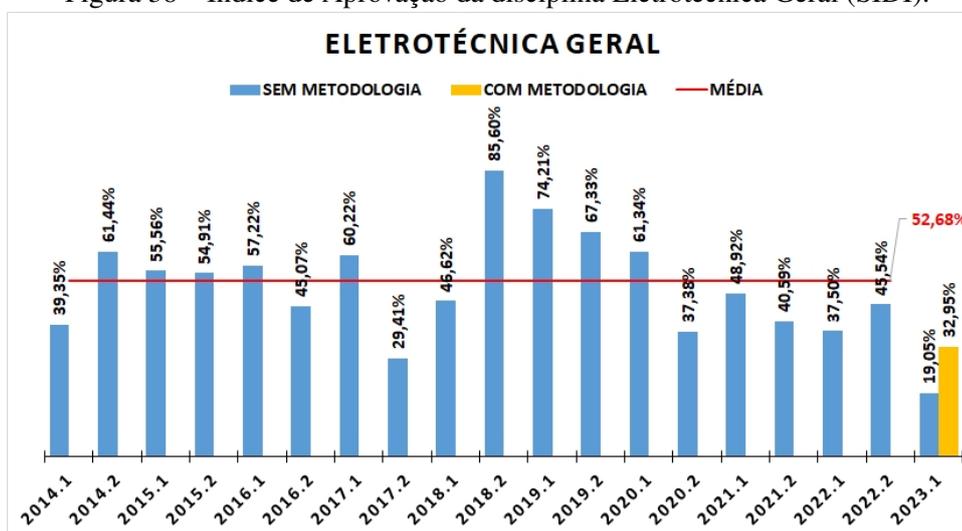
Avaliação dos Projetos			
Critério	PRJ_EG01	PRJ_EG02	PRJ_EG03
Critério 1 - Inovação: Até 20% da nota.	2,0	2,0	2,0
Critério 2 - Conteúdo: Até 40% da nota.	4,0	4,0	4,0
Critério 3 - Gestão: Até 20% da nota.	2,0	2,0	2,0
Critério 4 - Apresentação: Até 20% da nota.	2,0	2,0	2,0
	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

Fonte: autoria própria.

## 5.2.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Iniciando a análise dos resultados pela disciplina Eletrotécnica Geral, é apresentado na Figura 38 os dados coletados do SIDI em que a média de aprovação até o semestre letivo 2022.2, que foi o semestre que precedeu a aplicação da metodologia deste projeto, é de 52,68%. No semestre de aplicação da metodologia o índice de aprovação na disciplina foi de 32,95%, percentual que fica abaixo da média histórica da disciplina.

Figura 38 – Índice de Aprovação da disciplina Eletrotécnica Geral (SIDI).

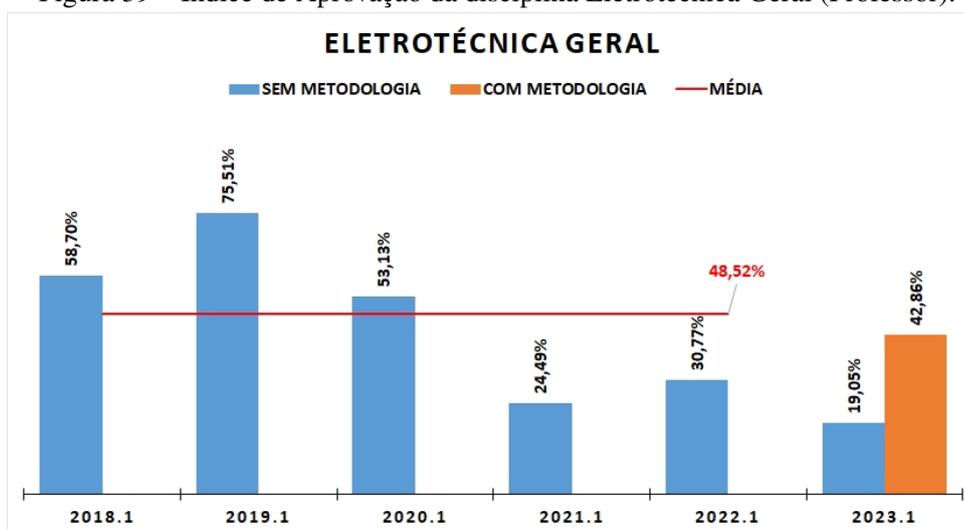


Fonte: (UFS, 2024c).

Considerando-se agora os dados históricos disponibilizados pelo professor titular, observa-se na Figura 39 que a média histórica de aprovação no semestre precedente da aplicação da metodologia, é de 48,52%.

Embora o percentual de aprovação da disciplina no semestre de aplicação da metodologia tenha um acréscimo de 125,02%, que o eleva de 19,05% para 42,86%, este índice ainda é aquém da média histórica.

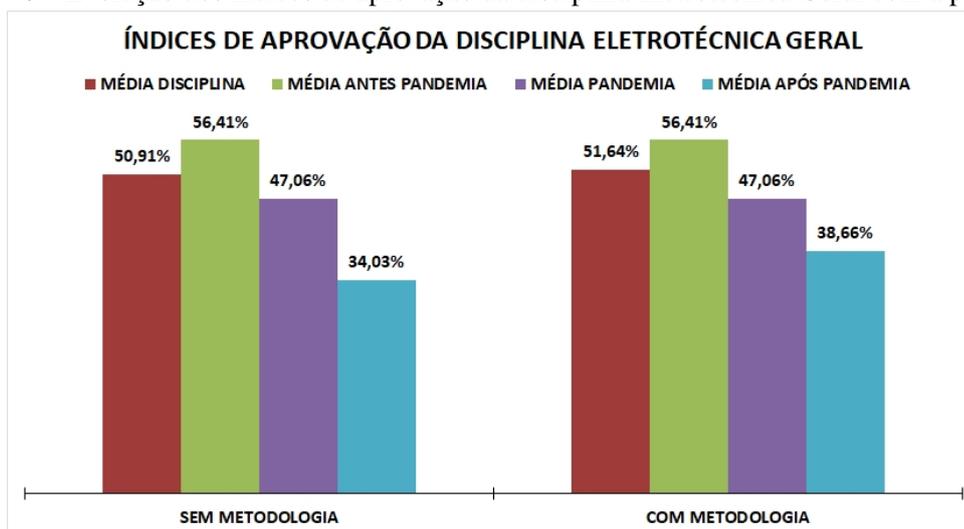
Figura 39 – Índice de Aprovação da disciplina Eletrotécnica Geral (Professor).



Fonte: Professor titular.

Fazendo a estratificação dos dados da disciplina Eletrotécnica Geral conforme os períodos temporais estabelecidos, tem-se que, como ilustrado na Figura 40, o comportamento dos índices de aprovação sem a influência da metodologia de ensino e aprendizagem proposta é análogo ao comportamento das demais disciplinas do DEL que apresentaram dados em todos os períodos temporais (vide Figura 19). Com a aplicação da metodologia de ensino e aprendizagem proposta, vide a Figura 40, o índice de aprovação no período após pandemia se eleva, porém não atinge valores similares aos do período de pandemia.

Figura 40 – Evolução dos índices de aprovação da disciplina Eletrotécnica Geral com a pandemia.



Fonte: autoria própria.

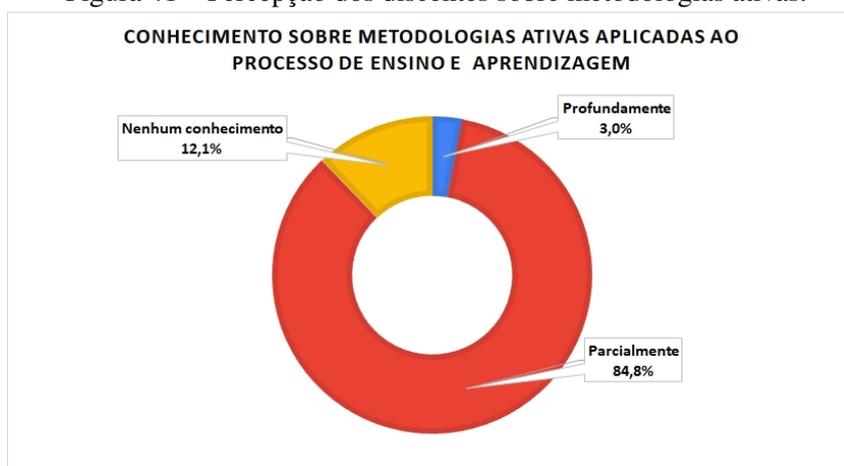
### 5.3 PERCEPÇÃO QUANTO ÀS COMPETÊNCIAS ADQUIRIDAS

Participaram do projeto de desenvolvimento da metodologia ora proposta um total de 40 (quarenta) alunos compreendidos nas duas disciplinas trabalhadas. Como objetivo já explanado para esta metodologia, buscou-se desenvolver nos alunos participantes o desenvolvimento das habilidades e competências demandadas pelo mercado de trabalho do século XXI (Gray, 2016).

A população discente que participou do projeto ao ser questionada sobre a metodologia de ensino e aprendizagem aplicada e seus reflexos, trouxeram as percepções a seguir explanadas:

- Uma baixa parcela da população discente tinha conhecimento profundo, mas a maioria tinha algum conhecimento sobre metodologias ativas aplicadas ao processo de ensino e aprendizagem, como ilustrado na Figura 41.

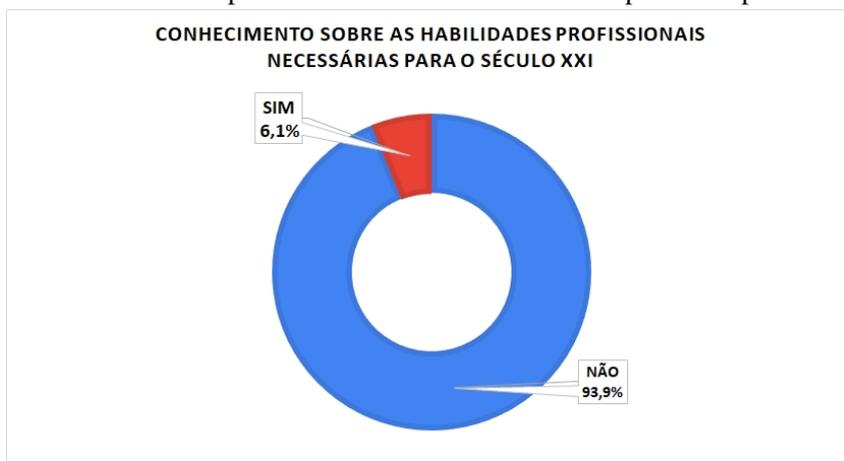
Figura 41 – Percepção dos discentes sobre metodologias ativas.



Fonte: autoria própria.

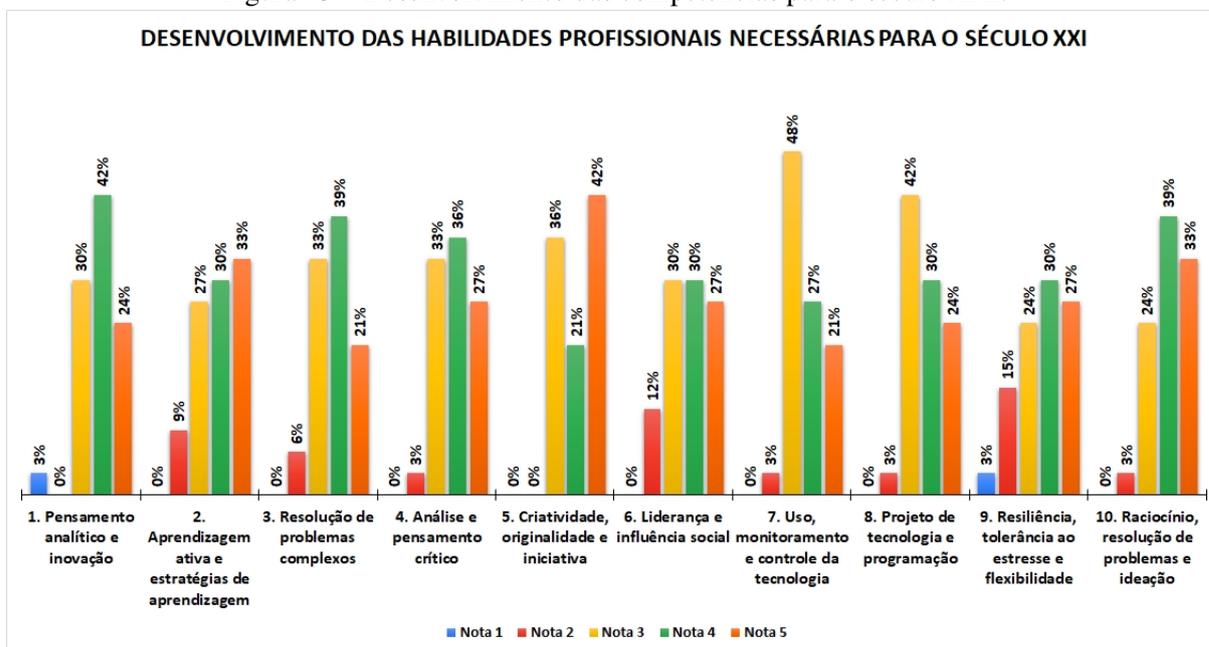
- Quanto às habilidades e competências necessárias para o mercado de trabalho do século XXI, pouco mais de 6% da população discente tinha conhecimento sobre o tema (vide Figura 42); e após terem tido contato com a metodologia proposta, tais competências foram expressivamente desenvolvidas mediante a atribuição de notas para cada uma das habilidades, em que a “Nota 1” indica menor índice de desenvolvimento e a “Nota 5” indica maior índice de desenvolvimento, como mostrado na Figura 43.
- A metodologia de ensino e aprendizagem proposta, na percepção de 75,8% dos discentes contribuiu para o desenvolvimento pessoal (vide Figura 44a), contudo pouco mais de 57% dos discentes entendem que a contribuição da metodologia seja suficiente para o enfrentamento do mercado de trabalho do século XXI, como evidenciado na Figura 44b, muito embora, como verificado no item anterior, tenha havido índices altos de desenvolvimento das referidas competências.
- Os discentes expressaram os pontos positivos (Figura 45a) e as oportunidades de evolução (Figura 45b) que observaram após terem participado deste projeto de

Figura 42 – Conhecimento prévio dos discentes sobre as competências para o século XXI.



Fonte: autoria própria.

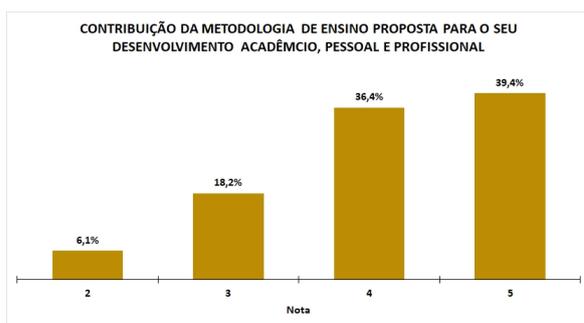
Figura 43 – Desenvolvimento das competências para o século XXI.



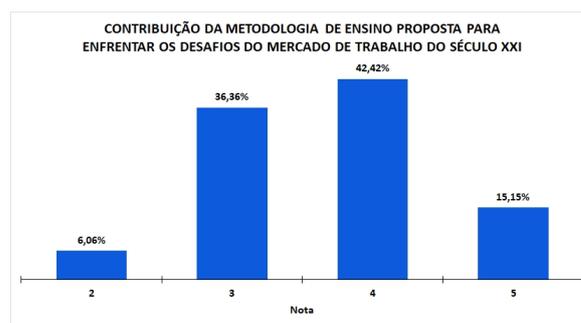
Fonte: autoria própria.

Figura 44 – Contribuições da metodologia proposta para os discentes.

(a) Desenvolvimento pessoal



(b) Enfrentamento do mercado de trabalho



Fonte: autoria própria.

pesquisa, que estão sintetizados na forma de nuvem de palavras.

Figura 45 – Pontos positivos e oportunidades da metodologia proposta na visão dos discentes.



Fonte: autoria própria.

## 5.4 DISCUSSÕES SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS

Com base nos dados coletados e nas análises executadas nestes com o olhar para os índices de aprovação nas disciplinas trabalhadas, chega-se às seguintes inferências:

- O evento pandêmico influenciou os índices de aprovação dos cursos do CCET/UFS, num contexto geral, no sentido de que foram elevados quando da sua presença, e quando a pandemia se extinguiu e foi retomado o ensino presencial, os índices de aprovação não se mantiverem no mesmo patamar, ficando abaixo até dos índices de aprovação anteriores à pandemia;
- Quando observado apenas o DEL, os índices de aprovação são alavancados com a pandemia e quando do retorno ao ensino presencial, extinção da pandemia, os índices continuam em elevação;
- Quanto ao objeto de aplicação da metodologia de ensino e aprendizagem proposta, os índices de aprovação das disciplinas Circuitos Digitais e Eletrotécnica Geral têm comportamentos divergentes; qual seja:
  - A disciplina Circuitos Digitais, sem a aplicação da metodologia de ensino e aprendizagem proposta, tem índices de aprovação com perfil alinhado ao perfil do CCET. A aplicação da metodologia faz com que o índice de aprovação, melhore e perfilarem-se com os índices de aprovação do DEL;
  - No tocante à disciplina Eletrotécnica Geral, sem a aplicação da metodologia de ensino e aprendizagem proposta, os índices de aprovação têm perfil assemelhado das disciplinas do DEL. Ao ser aplicada a metodologia, o índice de aprovação melhora, mas não o suficiente para modificar o perfil anterior. Suscita-se que tal comportamento, deve-se por conta de que a

aplicação da metodologia proposta aconteceu em apenas um semestre letivo e historicamente o perfil do índice de aprovação na disciplina é alto.

Relativamente ao desenvolvimento das competências e habilidades necessárias para o mercado de trabalho do século XXI, as inferências colhidas com base na análise dos dados observados, mostram que a metodologia é uma ferramenta que propicia esta ação nos alunos; todavia, existem oportunidades de evolução.

Concluindo, como resultado final da metodologia proposta, são elencados passos a serem observados para a sua aplicação com eficácia; quais sejam:

1. Prospectar um problema do cotidiano social da comunidade em que a instituição de ensino está inserida, que possa ser trabalhado pela disciplina onde a metodologia será aplicada;
2. Apresentar o problema a ser trabalhado para a turma, evidenciar a sua importância para a sociedade que a turma está contida e como os conteúdos curriculares da disciplina podem ser úteis na sua solução;
3. Apresentar os objetivos da metodologia a ser aplicada, evidenciando a preparação dos alunos para as demandas do mercado do século XXI;
4. Estabelecer os critérios de avaliação que serão utilizados na metodologia;
5. Organizar a turma em equipes onde os componentes são escolhidos pelos seus pares, sempre em número ímpar de componentes;
  - Cada equipe deve propor uma solução enviesada de ineditismo para o problema proposto e que contemple conteúdos curriculares da disciplina;
  - Cada equipe deve eleger um líder e determinar internamente o papel de cada componente. O líder é o responsável pela gestão da equipe;
6. Definir o cronograma de trabalho para o desenvolvimento da metodologia em consonância com o calendário acadêmico da disciplina;
7. Adotar uma ferramenta de gestão de projetos, e cadastrar os projetos, as respectivas equipes e o cronograma dos trabalhos;
8. Acompanhar, através da ferramenta de gestão escolhida, o cumprimento do cronograma dos projetos e ajustar possíveis desvios;
9. Promover a apresentação dos projetos concluídos, tanto para o meio acadêmico, quanto para a comunidade objeto de aplicação da metodologia;
10. Proceder à avaliação dos projetos, dando *feedback* a cada equipe sobre seus pontos fortes e oportunidades de melhorias.

## 6 CONCLUSÕES

A sociedade moderna é cada vez mais imersa em aparatos tecnológicos, de *hardware* ou *software*, que “invadem” a vida dos cidadãos de forma quase que imperceptível; assim, é irrefutável que qualquer processo atual possa passar ao largo de tal movimento. Sob o ponto de vista do processo de ensino e aprendizagem, a educação tradicional tecnicista encontra cada vez menos espaço na sociedade.

Neste trabalho foi proposta uma metodologia de ensino e aprendizagem para ser utilizada com discentes de Engenharia Elétrica, no intuito de prepará-los para as exigências do mercado de trabalho moderno, que estão alinhadas com o que demanda a revolução industrial 5.0.

A implementação da metodologia proposta no transcorrer de dois semestre letivos em disciplinas do curso de Engenharia Elétrica da UFS, foi alicerçada em duas metodologias ativas: a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj) e o *Design Thinking* (DT). Esta proposta visa não apenas fornecer uma formação técnica curricular adequada, refletindo na melhoria dos índices de aprovação das disciplinas, mas também desenvolver um conjunto de habilidades sociais, transversais e criativas que serão essenciais aos futuros engenheiros.

Embora a metodologia proposta tenha sido desenvolvida com disciplinas da grade curricular do curso de Engenharia Elétrica, esta metodologia foi construída no sentido que a sua aplicação possa ser universal para qualquer área do conhecimento, ajustando-se às vicissitudes destas. Os cenários de observação encontrados para aplicação desta metodologia foram fortemente afetados pelo evento pandêmico de 2019, a COVID-19, haja visto que os índices de aprovação nos últimos 10 (dez) anos passaram por três períodos temporais, tendo cada um suas características próprias.

Teve-se então os três períodos temporais assim classificados: “antes da pandemia”, “pandemia” e “após a pandemia”. No primeiro período temporal o processo de ensino e aprendizagem tem características fortes da escola tradicional tecnicista, no segundo espaço temporal é caracterizado por um processo de ensino e aprendizagem desenvolvido às pressas para suprir as demandas impostas pelo COVID-19; ao final deste, retoma-se o processo “normal” da vida acadêmica em que os entes partícipes deste processo têm que se readequarem à segunda nova realidade.

Esses fatores implicaram nos índices de aprovação que se fizeram necessários considerar quando da aplicação desta metodologia para mensurar a efetividade desta para a melhoria

dos referidos índices. As discussões baseadas nesses resultados apontam que a pandemia da COVID-19 teve um impacto significativo nos índices de aprovação dos cursos do CCET/UFS. Durante a pandemia, os índices de aprovação aumentaram devido ao ensino remoto, mas uma queda foi observada com a retomada das aulas presenciais.

O objetivo geral deste trabalho de desenvolver uma metodologia baseada em projetos e *design thinking* aplicados à melhoria do ensino e aprendizagem no âmbito da engenharia elétrica, bem como o desenvolvimento, nos discentes, das habilidades profissionais demandadas pelo mercado de trabalho do século XXI foi alcançado.

Como tratado no Capítulo 5, os resultados indicaram uma melhoria relevante no índice de aprovação médio nas disciplinas, conforme a disciplina e a fase temporal (antes, durante e após pandemia) analisadas.

Na disciplina Circuitos Digitais a aplicação das metodologias resultou em uma melhoria considerável no índice médio de aprovação, atingindo 40,30%, que é superior ao índice do período antes da pandemia que era de 37,21%, e muito próximo do índice de 40,26% observado no período pandêmico.

Na disciplina Eletrotécnica Geral o índice médio de aprovação com a aplicação da metodologia proposta chega a 38,66%, o que representa um incremento de 4,63 pontos percentuais no índice de aprovação, caso a metodologia não tivesse sido aplicada. Este índice alcançado é inferior aos índices de aprovação tanto no período pandêmico (47,06%) quanto no período antes da pandemia (56,41%).

Quanto à forma de aprender, os resultados obtidos por este objetivo específico da metodologia proposta apontam que a meta foi alcançada. Observou-se que 87,9% discentes expressaram terem tido mais motivação para estudar mais, que em 72,7% isso impactou na mudança da forma de aprender. Concluiu-se, ao final, que para 90,9% dos discentes a aplicação de novas metodologias de ensino e aprendizagem melhoraram o desempenho acadêmico destes.

Relativamente ao objetivo específico de permitir o desenvolvimento das competências e habilidades demandadas pelo mercado de trabalho do século XXI, a metodologia proposta também alcançou sua meta. Antes da metodologia ser aplicada, 93,9% dos discentes não tinham conhecimento sobre essas habilidades; ao final do processo, na média geral, as competências e habilidades demandadas pelo mercado de trabalho do século XXI obtiveram 60,3% de índice de desenvolvimento. A competência "uso, monitoramento e controle da tecnologia" obteve 48% de índice de desenvolvimento, sendo o menor índice observado, enquanto o maior índice de desenvolvimento foi alcançado pela competência "raciocínio, resolução de problemas e ideação" com 72%.

A percepção de uma efetividade mais acentuada nos índices de aprovação nas disciplinas mediante a utilização da metodologia proposta, poderia ser atingida com a aplicação mais longa desta, bem como que a condição facultativa de adesão dos discentes à mesma viesse a ser

suprimida.

Do ponto de vista das habilidades transversais propostas a serem desenvolvidas como objetivo deste trabalho também foi alcançado, pois os depoimentos dos discentes participantes ratificaram tal desenvolvimento, bem como foi claro quando das apresentações dos produtos concebidos, o sentimento emanado pelos discentes em ver que o saber adquirido na universidade encontrou terreno fértil e se fez útil na solução de problemas do cotidiano, despertando o papel de responsabilidade social dos mesmos.

Como sugestões para pesquisas futuras, recomenda-se ampliar a aplicação da metodologia proposta para outras disciplinas e contextos, incluindo uma análise longitudinal dos seus efeitos ao longo dos semestres. Além disso, a exploração de novas tecnologias e abordagens pedagógicas emergentes poderia continuar aprimorando a qualidade da educação em engenharia.

Em suma, este trabalho reforçou a importância das metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem de Engenharia Elétrica, fornecendo uma base sólida para futuras pesquisas e práticas pedagógicas inovadoras, essenciais para preparar os discentes para os desafios do século XXI e facilitar sua integração no mercado de trabalho moderno.

## 6.1 PUBLICAÇÕES

Durante a elaboração deste trabalho foi publicado o seguinte artigo científico no 51º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE 2023:

- SANTOS JÚNIOR, E. G.; FERREIRA, T. V.; ARAÚJO, J. F.; ALVES, M. V. S.; SILVA, A. F. V. . **Metodologia Baseada no Uso de Metodologias Ativas para a Melhoria do Ensino e Aprendizagem no Âmbito da Engenharia Elétrica**. In: Proceedings of the 51 Brazilian Congress of Engineering Education. Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2023, Rio de Janeiro. (COBENGE2023). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4284>.

## REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, E. F. S. de (Org.). **Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas**. Volta Redonda: Editora FERP, 2020. ISBN 978-85-66196-17-7. Citado na página 27.

ALCÂNTARA, N. S. de. Aprendizagem baseada em equipes: Team-based learning. In: ALCÂNTARA, E. F. S. de (Org.). **Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas**. Volta Redonda: Editora FERP, 2020. p. 27–31. ISBN 978-85-66196-17-7. Citado na página 25.

ALSHARE, K. A.; SEWAILEM, M. F. A gap analysis of business students skills in the 21st century a case study of qatar. **The Academy of Educational Leadership Journal**, v. 22, p. 1, 2018. Disponível em: <https://www.abacademies.org/articles/a-gap-analysis-of-business-students-skills-in-the-21st-century-a-case-study-of-qatar-6974.html>. Acesso em: 25 mai 2024. Citado na página 37.

ALVES, F. **Design de aprendizagem com uso de canvas: Trahentem**. São Paulo: DVS Editora, 2016. 162 p. ISBN 978-85-8289-137-7. Citado na página 31.

ALVES, W. T. Storytelling. In: ALCÂNTARA, E. F. S. de (Org.). **Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas**. Volta Redonda: Editora FERP, 2020. p. 56–59. ISBN 978-85-66196-17-7. Citado na página 27.

ARAKAKI, M.; ABREU, A. C. de; NETO, M. L. de A. A Escada Educacional do Design Thinking no Brasil: revisão sistemática nos Anais do P&D. **Estudos em Design**, Estudos em Design, v. 27, n. 3, #dec# 2019. ISSN 1983-196X. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.35522/eed.v27i3.774>. Acesso em: 22 jul 2024. Citado na página 32.

ARAÚJO, J. F. de. **Um bom professor faz toda diferença**. Campina Grande: [s.n.], 2021. 121 p. ISBN 978-65-00-17424-3. Citado na página 14.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology : a cognitive view**. 2d. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978. ISSN 0030899516; 9780030899515. Citado na página 22.

AZURZA, O.; ZUBIA, I.; ARRUTI, P. Applying project-based learning in electrical engineering: A 6 year-long experience. In: \_\_\_\_\_. **2023 32nd Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE)**. Eindhoven, Netherlands: IEEE, 2023. v. 1171, p. 1–6. ISBN 978-90-386-5690-8. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=10181911&isnumber=10181315>. Acesso em: 30 ago 2024. Citado nas páginas 42, 43 e 45.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. 430 p. ISBN 978-85-8429-116-8. Citado nas páginas 15 e 29.

BATISTA, A. P.; XIMENES, B. **Design Sprint: O que é e como aplicar esse processo**. Califórnia: Udacity, 2018. 48 p. Citado na página 31.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014. ISBN 978-85-8429-000-0. Citado nas páginas 15, 26, 28, 29 e 30.

BERBEL, N. A. N. Metodologia da problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o ensino superior. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, v. 16, n. 3, p. 09–19, nov. 1995. ISSN 1676-5443. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0383.1995v16n3p09>. Acesso em: 20 jul 2023. Citado na página 21.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25–40, jul. 2011. ISSN 1676-5443. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/272653325\\_As\\_metodologias\\_ativas\\_e\\_a\\_promocao\\_da\\_autonomia\\_de\\_estudantes](https://www.researchgate.net/publication/272653325_As_metodologias_ativas_e_a_promocao_da_autonomia_de_estudantes). Acesso em: 20 ago 2023. Citado nas páginas 23 e 24.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 104 p. Citado na página 15.

BERNUY, M. A. C. **Inovação colaborativa no contexto da aprendizagem ativa: uma proposta de educação em engenharia**. 2019. 168 p. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/215121/PEAS0310-T.pdf?sequence=-1>{&}isAllowe. Acesso em: 14 jun 2023. Citado nas páginas 14, 26, 40, 41 e 45.

BIGGS, J. B. Individual and group differences in study processes. **British Journal of Educational Psychology**, v. 48, n. 3, p. 266–279, nov 1978. ISSN 00070998. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2044-8279.1978.tb03013.x>. Acesso em: 08 ago 2023. Citado na página 15.

BLOOM, B. S. *et al.* **Taxonomy of Educational Objectives, Handbook 1: Cognitive Domain**. New York: Longmans Green, 1956. Citado na página 36.

BOGDANOV, A.; BUBOVICH, A.; GALKIN, I. Interdisciplinary project-based learning approach implementation for undergraduate electrical engineering students. In: **2022 IEEE 63th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON)**. Riga, Latvia: IEEE, 2022. p. 1–7. Citado nas páginas 41 e 45.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de Ensino-Aprendizagem**. 25. ed. Petrópolis: Vozes, 2004. Citado na página 21.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CES Nº 2/2019**. Brasília/DF: Ministério da Educação, Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, 2019. 43–44 p. Disponível em: [https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE{\\\_}RES{\\\_}CNECESN220](https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE{\_}RES{\_}CNECESN220). Acesso em: 27 nov 2023. Citado na página 39.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Orientações para o cálculo dos indicadores de gestão**. Brasília/DF: Tribunal de Contas da União, Secretaria de Educação Superior, 2010. 12 p. Citado na página 15.

BROWN, T. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. 1. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017. 272 p. Citado nas páginas 15 e 31.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION. **Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores de ensino fundamental e médio**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. ISBN 978-85-363-1571-3. Citado na página 29.

CHANG, Y.; CHOI, J.; AKBULUT, M. Şen. Undergraduate students' engagement in project-based learning with an authentic context. **Education Sciences**, MDPI AG, v. 14, n. 2, p. 168, fev. 2024. ISSN 2227-7102. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/educsci14020168>. Acesso em: 16 ago 2024. Citado nas páginas 44 e 45.

CHRISOSTIMO, W. B. Design thinking. In: ALCÂNTARA, E. F. S. de (Org.). **Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas**. Volta Redonda: Editora FERP, 2020. p. 60–62. ISBN 978-85-66196-17-7. Citado na página 26.

COTTA, R. M. M.; COSTA, G. D. da; MENDONÇA, E. T. de. Portfólios crítico-reflexivos: uma proposta pedagógica centrada nas competências cognitivas e metacognitivas. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, UNESP, v. 19, n. 54, p. 573–588, Jul 2015. ISSN 1414-3283. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-57622014.0399>. Acesso em: 27 mai 2024. Citado na página 37.

CRUZ, F. M. da. Aprendizagem baseada em problemas: Problem based learning. In: ALCÂNTARA, E. F. S. de (Org.). **Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas**. Volta Redonda: Editora FERP, 2020. p. 34–37. ISBN 978-85-66196-17-7. Citado na página 26.

CUNHA, F. A. da; VIVEIROS, N. M. L.; MATOS, V. V. de. Gamificação como metodologia facilitadora no processo de ensino-aprendizagem na docência do ensino superior. **Revistaft**, v. 28, n. 135, jun. 2024. ISSN 1678-0817. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11558129>. Acesso em: 14 jul 2024. Citado na página 15.

DEMIR, C. An overview of project-based learning practices within the context of 21st century skills. In: \_\_\_\_\_. [s.n.], 2020. p. 36–52. ISBN 9781799831471. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/341196120\\_An\\_Overview\\_of\\_Project-Based\\_Learning\\_Practices\\_Within\\_the\\_Context\\_of\\_21st\\_Century\\_Skills](https://www.researchgate.net/publication/341196120_An_Overview_of_Project-Based_Learning_Practices_Within_the_Context_of_21st_Century_Skills). Acesso em: 25 ago 2024. Citado na página 28.

DEWEY, J. **How we think a restatement of the relation of reflective thinking to the education process**. Boston: D.C. Heath & Co Publishers, 1933. ISBN 9780669200249. Citado na página 28.

DIAS, J. C. S. P. Aprendizagem baseada em projetos: Project based learning. In: ALCÂNTARA, E. F. S. de (Org.). **Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas**. Volta Redonda: Editora FERP, 2020. p. 38–41. ISBN 978-85-66196-17-7. Citado na página 26.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, v. 14, n. 1, p. 268–288, fev. 2017. ISSN 2177-2894. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>. Acesso em: 06 out 2023. Citado nas páginas 22, 23 e 24.

European Commission *et al.* **Industry 5.0 : Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry**. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2021. 48 p. ISBN 978-92-76-25308-2. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/>

468a892a-5097-11eb-b59f-01aa75ed71a1/. Acesso em: 23 abr 2024. Citado nas páginas 34, 36 e 46.

FERNANDES, J. C. Gamificação. In: ALCÂNTARA, E. F. S. de (Org.). **Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas**. Volta Redonda: Editora FERP, 2020. p. 42–47. ISBN 978-85-66196-17-7. Citado na página 27.

FRAGELLI, R. **Método trezentos: aprendizagem ativa e colaborativa, para além do conteúdo**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2019. ISBN 978-85-8429-138-0. Citado na página 15.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. ISBN 85-219-0243-3. Citado na página 19.

FRELLER, G.; CARVALHO, L. A. de. A educação para a cidadania no ensino médio e a aprendizagem baseada em projetos: construindo uma proposta. **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 3, p. e22074, 2022. ISSN 2526-2149. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n3.e22074.id1664>. Acesso em: 18 jun 2024. Citado na página 28.

GAZONI, R. L. Aprendizagem por pares: Peer instruction. In: ALCÂNTARA, E. F. S. de (Org.). **Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas**. Volta Redonda: Editora FERP, 2020. p. 19–22. ISBN 978-85-66196-17-7. Citado na página 26.

GONSALES, P. **Design Thinking para Educadores**. Zenodo, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.12637320>. Acesso em: 17 abr 2024. Citado nas páginas 32 e 33.

GRAY, A. **The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution**. Davos: World Economic Forum, 2016. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>. Acesso em: 08 jul 2023. Citado nas páginas 37 e 76.

GUO, P. *et al.* A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. **International Journal of Educational Research**, v. 102, p. 101586, 2020. ISSN 0883-0355. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883035519325704>. Acesso em: 01 ago 2024. Citado na página 29.

GUPTA, C. The impact and measurement of today's learning technologies in teaching software engineering course using design-based learning and project-based learning. **IEEE Transactions on Education**, v. 65, n. 4, p. 703–712, Nov 2022. ISSN 1557-9638. Citado nas páginas 42 e 45.

HENGEMUHLE, A. **Formação de professores: Da função de ensinar ao resgate da educação**. 3. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2014. ISBN 9788532634245. Citado na página 24.

HOHEMBERGER, D. A.; ROSSI, F. D. **Guia Didático do Design Thinking: uma metodologia ativa para estimular a criatividade, a inovação e o empreendedorismo em sala de aula.** Uma metodologia ativa para estimular a criatividade, a inovação e o empreendedorismo em sala de aula. Jaguari: Instituto Federal Farroupilha, 2020. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/572344>. Acesso em: 16 mai 2023. Citado nas páginas 26, 32 e 33.

ILLERIS, K. **Teorias contemporâneas da aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, 2013. ISBN 9788565848381. Citado na página 20.

ILLERIS, K. The development of a comprehensive and coherent theory of learning. **European Journal of Education**, v. 50, n. 1, p. 29–40, 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ejed.12103>. Acesso em: 28 nov 2023. Citado na página 20.

KOKOTSAKI, D.; MENZIES, V.; WIGGINS, A. Project-based learning: A review of the literature. **Improving Schools**, SAGE Publications, v. 19, n. 3, p. 267–277, #jul# 2016. ISSN 1475-7583. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/1365480216659733>. Acesso em: 18 nov 2023. Citado na página 29.

KOLMOS, A. PBL in the school system. In: \_\_\_\_\_. **International Technology Education Studies**. Leiden, The Netherlands: Sense Publishers, 2016. v. 14, cap. 9, p. 141 – 153. ISBN 9789463006217. Disponível em: <https://brill.com/view/book/edcoll/9789463006217/BP000010.xml>. Acesso em: 28 ago 2024. Citado na página 28.

KRUG, R. d. R. *et al.* O “bê-Á-bá” da aprendizagem baseada em equipe. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Associação Brasileira de Educação Médica, v. 40, n. 4, p. 602–610, Oct 2016. ISSN 0100-5502. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v40n4e00452015>. Acesso em: 16 ago 2024. Citado na página 48.

KUBO, O. M.; BOTOMÉ, S. P. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. **Interação em Psicologia**, v. 5, dez. 2005. Citado na página 19.

LONGO, F.; PADOVANO, A.; UMBRELLO, S. Value-oriented and ethical technology engineering in industry 5.0: A human-centric perspective for the design of the factory of the future. **Applied Sciences**, v. 10, n. 12, 2020. ISSN 2076-3417. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/12/4182>. Acesso em: 19 mai 2024. Citado na página 35.

LOYENS, S. M. M.; MAGDA, J.; RIKERS, R. M. J. P. Self-directed learning in problem-based learning and its relationships with self-regulated learning. **Educational Psychology Review**, v. 20, n. 4, p. 411–427, 2008. ISSN 1573-336X. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9082-7>. Acesso em: 06 jun 2024. Citado na página 26.

LUCHESE, B. M.; LARA, E. M. de O.; SANTOS, M. A. dos (Org.). **Guia prático de introdução às metodologias ativas de aprendizagem**. 1. ed. Campo Grande: Ed. UFMS, 2022. 92 p. ISBN 978-65-86943-72-6. Citado nas páginas 23 e 25.

LUCIAN, R. Repensando o uso da escala likert: tradição ou escolha técnica? **Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 09, n. 1, p. 12–28, 2016. ISSN 2317-0213. Citado na página 54.

MARASCO, E.; BEHJAT, L. Integrating creativity into elementary electrical engineering education using cdio and project-based learning. In: **2013 IEEE International Conference on Microelectronic Systems Education (MSE)**. Austin, TX, USA: IEEE, 2013. p. 44–47. Citado nas páginas 40, 41, 42 e 45.

MASTERSON, V. **Future of jobs 2023: These are the most in-demand skills now - and beyond**. Davos: World Economic Forum, 2023. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2023/05/future-of-jobs-2023-skills/>. Acesso em: 21 jul 2024. Citado nas páginas 38, 39 e 46.

MEDEIROS, A. M. A. **Docência na socioeducação**. Brasília: Universidade de Brasília, Campus Planaltina, 2014. 348 p. ISBN 978-85-64593-20-6. Citado na página 24.

MELO, R. H. V. de *et al.* Roda de conversa: uma articulação solidária entre ensino, serviço e comunidade. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Associação Brasileira de Educação Médica, v. 40, n. 2, p. 301–309, Apr 2016. ISSN 0100-5502. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v40n2e01692014>. Acesso em: 13 jul 2024. Citado na página 15.

MENDES, J. **Como aprendemos? A Teoria da Escolha de William Glasser**. 2024. Disponível em: <https://institutopuruna.com.br/como-aprendemos-a-teoria-da-escolha-de-william-glasser/>. Acesso em: 18 jul 2024. Citado na página 21.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. p. 15–33. Disponível em: [https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/mudando\\_moran.pdf](https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf). Acesso em: 05 abr 2024. Citado nas páginas 22 e 25.

NAHAVANDI, S. Industry 5.0-a human-centric solution. **Sustainability**, v. 11, n. 16, 2019. ISSN 2071-1050. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/16/4371>. Acesso em: 18 mai 2024. Citado na página 34.

NEIVA, T. M. da S. **As metodologias ativas de ensino e aprendizagem na promoção da qualidade do ensino superior: uma análise no curso de medicina do campus UFS Lagarto**. maio 2018. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, maio 2018. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/11859>. Acesso em: 19 jul 2024. Citado na página 28.

NILSOOK, P.; CHATWATTANA, P.; SEECHALIAO, T. The project-based learning management process for vocational and technical education. **Higher Education Studies**, Canadian Center of Science and Education, v. 11, n. 2, p. 20, fev. 2021. ISSN 1925-4741. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5539/hes.v11n2p20>. Acesso em: 01 jul 2024. Citado na página 30.

OBERER, B.; ERKOLLAR, A. Education 5.0: Using the design thinking process – an interdisciplinary view. **Special Issue for Transdisciplinary Communication**, International Institute of Informatics and Cybernetics, v. 22, n. 1, p. 1–17, jan. 2024. ISSN 1690-4524. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.54808/JSCI.22.01.1>. Acesso em: 16 ago 2024. Citado nas páginas 43 e 45.

PASCON, D. M.; PERES, H. H. C. Aprendizagem Baseada em Projetos. In: MELARAGNO, A. L. P. *et al.* (Org.). **Educação Permanente em Saúde**. Brasília: Associação Brasileira de Enfermagem, 2023. p. 47–53. ISBN 9786589112204. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.51234/aben.23.e25.c05>. Acesso em: 18 fev 2024. Citado nas páginas 28, 29 e 30.

PEIXOTO, L. L. W. Ensino sob medida: Just-in-time-teaching. In: ALCÂNTARA, E. F. S. de (Org.). **Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas**. Volta Redonda: Editora FERP, 2020. p. 23–25. ISBN 978-85-66196-17-7. Citado na página 27.

PEIXOTO, L. L. W. Sala de aula invertida: Flipped classroom. In: ALCÂNTARA, E. F. S. de (Org.). **Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas**. Volta Redonda: Editora FERP, 2020. p. 10–14. ISBN 978-85-66196-17-7. Citado na página 27.

PEREIRA, E. A. *et al.* A contribuição de John Dewey para a educação. **Revista Eletrônica de Educação**, UFSCar, São Carlos, SP, v. 3, n. 1, p. 154–161, mai 2009. ISSN 1982-7199. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br>. Acesso em: 21 jul 2024. Citado na página 22.

QUEIROZ-NETO, J. P. *et al.* Advanced training in industrial robotics using project-based learning and design thinking in a partnership between the university and industry. In: **2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. College Station, TX, USA: IEEE, 2023. p. 1–5. ISSN 2377-634X. Citado nas páginas 43 e 45.

RINK, J. E. Investigating the assumptions of pedagogy. **Journal of Teaching in Physical Education**, Human Kinetics, v. 20, n. 2, p. 112–128, jan. 2001. ISSN 1543-2769. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1123/JTPE.20.2.112>. Acesso em: 09 jul 2024. Citado na página 19.

ROCHA, H. M.; LEMOS, W. de M. METODOLOGIAS ATIVAS: DO QUE ESTAMOS FALANDO? BASE CONCEITUAL E RELATO DE PESQUISA EM ANDAMENTO. In: **IX Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Comunicação**. Resende, RJ: Associação Educacional Dom Bosco, 2014. p. 12. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/265291831-METODOLOGIAS\\_ATIVAS\\_DO\\_QUE\\_ESTAMOS\\_FALANDO\\_BASE\\_CONCEITUAL\\_E\\_RELATO\\_DE\\_PESQUISA\\_EM\\_ANDAMENTO](https://www.researchgate.net/publication/265291831-METODOLOGIAS_ATIVAS_DO_QUE_ESTAMOS_FALANDO_BASE_CONCEITUAL_E_RELATO_DE_PESQUISA_EM_ANDAMENTO). Acesso em: 24 mar 2023. Citado na página 16.

RODRIGUES, A. de J. **Metodologia Científica**. 4. ed. Aracaju: Unit, 2011. 212 p. Citado na página 19.

SABBADINI, F. S.; FARIA, W. M. M.; SILVA, R. de O. Aprendizagem Baseada Em Projetos Aplicada Ao Ensino De Engenharia: Motivação E Mobilização De Competências. In: **Anais dos Workshops do XLVIII COBENGE**. Evento On-line: [s.n.], 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/349037972-APRENDIZAGEM\\_BASEADA\\_EM\\_PROJETOS\\_APLICADA\\_AO\\_ENSINO\\_DE\\_ENGENHARIA\\_MOTIVACAO\\_E\\_MOBILIZACAO\\_DE\\_COMPETENCIAS](https://www.researchgate.net/publication/349037972-APRENDIZAGEM_BASEADA_EM_PROJETOS_APLICADA_AO_ENSINO_DE_ENGENHARIA_MOTIVACAO_E_MOBILIZACAO_DE_COMPETENCIAS). Acesso em: 09 ago 2023. Citado na página 29.

SAHAGOFF, A. P. da C. Metodologias ativas: um estudo sobre práticas pedagógicas. In: JUNIOR, J. de M. A.; SOUZA, L. P. de; SILVA, N. L. C. da (Org.). **Metodologias ativas: práticas pedagógicas no contemporaneidade**. Campo Grande: Editora Inovar, 2019. p. 203. ISBN 978-65-80476-01-5. Disponível em: [https://educacao.riodasoutras.rj.gov.br/maisedu/media/2022-06-07\\_livro\\_metodologias\\_ativas\\_praticas\\_pedagogicas\\_na\\_contemporaneidade.pdf](https://educacao.riodasoutras.rj.gov.br/maisedu/media/2022-06-07_livro_metodologias_ativas_praticas_pedagogicas_na_contemporaneidade.pdf). Acesso em: 16 jul 2024. Citado nas páginas 21 e 22.

SALES, G. L. *et al.* Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: Metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, IFCE, v. 11, n. 2, #jul# 2017. ISSN 1982-176X. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21439/conexoes.v11i2.1181>. Acesso em: 19 jul 2024. Citado na página 27.

SANTOS, E. Q. dos; FONSECA, L. R. da. Desenvolvimento de metodologias ativas por meio do design thinking. **Research, Society and Development**, Research, Society and Development, v. 10, n. 14, p. e151101421752, #oct# 2021. ISSN 2525-3409. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21752>. Acesso em: 19 mar 2024. Citado na página 26.

SERRANO, C. G.; MOSQUERA-BOLAÑOS, J. A. Leadership 5.0. A New Approach in Higher Education. **IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje**, v. 17, n. 4, p. 393–400, 2022. Citado na página 46.

SILVA, A. *et al.* **Aprendizagem auto-regulada – Perspectivas psicológicas e educacionais**. [S.l.]: Porto Editora, 2004. Citado na página 14.

SINDHWANI, R. *et al.* Can industry 5.0 revolutionize the wave of resilience and social value creation? a multi-criteria framework to analyze enablers. **Technology in Society**, v. 68, p. 101887, 2022. ISSN 0160-791X. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X22000288>. Acesso em: 17 mai 2024. Citado na página 34.

SONNENBERG-KLEIN, J.; COYLE, E. J. Leadership growth over multiple semesters in project-based student teams embedded in faculty research (vertically integrated projects). **IEEE Transactions on Education**, v. 67, n. 3, p. 443–452, June 2024. ISSN 1557-9638. Acesso em: 16 ago 2024. Citado nas páginas 43, 44 e 45.

SOUZA, S. C. de; DOURADO, L. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP): UM MÉTODO DE APRENDIZAGEM INOVADOR PARA O ENSINO EDUCATIVO. **HOLOS**, v. 5, n. SE - ARTIGOS, p. 182–200, oct 2015. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>. Acesso em: 18 ago 2023. Citado na página 26.

STUMM, L. C.; WAGNER, A. Uso da abordagem do design thinking na educação. **Boletim Técnico-Científico**, Revista de Ciencia e Inovacao, v. 5, n. 1, #jun# 2019. ISSN 2359-2664. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.26669/2359-2664.2019.213>. Acesso em: 21 jul 2024. Citado nas páginas 32 e 33.

TOYOHARA, D. Q. K. *et al.* Aprendizagem baseada em projetos uma nova estratégia de ensino para o desenvolvimento de projetos. In: **Congresso Internacional PBL2010**. São Paulo: USP, 2010. Citado na página 28.

ULRICH, C. John Dewey and the project-based learning: landmarks for nowadays Romanian education. **Journal of Educational Sciences and Psychology**, Bucareste, v. 6, n. 1, p. 54–60, 2016. ISSN 2247-6377. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14244/198271994122>. Acesso em: 18 jan 2024. Citado nas páginas 15 e 28.

UNESCO-OREALC. Reporte: Educación y habilidades para el siglo XXI. In: **Reunión Regional de Ministros de Educación de América Latina y el Caribe**. Buenos Aires: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago), 2017. p. 32. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/notice?id=p::usmarcdef\\_0000250117](https://unesdoc.unesco.org/notice?id=p::usmarcdef_0000250117). Acesso em: 20 ago 2023. Citado na página 46.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Estrutura curricular do curso de graduação em Engenharia Eletrônica**. Departamento de Engenharia Elétrica, 2024. Disponível em: <https://del.ufs.br/pagina/8252-estrutura-curricular-do-curso-de-graduacao-em-engenharia-eletronica>. Acesso em: 03 jul 2024. Citado nas páginas 51 e 52.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Estrutura curricular do curso de graduação em Engenharia Elétrica**. Departamento de Engenharia Elétrica, 2024. Disponível em: <https://del.ufs.br/pagina/8284-estrutura-curricular-do-curso-de-graduacao-em-engenharia-eletrica>. Acesso em: 03 jul 2024. Citado nas páginas 51 e 52.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Portal UFS - Dashboard da Graduação**. Superintendência de Indicadores de Desempenho Institucional (SIDI), 2024. Disponível em: <https://sidi.ufs.br/pagina/26749-superintendencia-de-indicadores-de-desempenho-institucional-sidi>. Acesso em: 03 jan 2024. Citado nas páginas 16, 54, 55, 56, 57, 60, 70, 74 e 114.

VIANNA, M. *et al.* **Design thinking: inovação em negócios**. 1. ed. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012. ISBN 978-85-65424-00-4. Citado na página 31.

WHITING, K. **These are the top 10 job skills of tomorrow – and how long it takes to learn them**. Davos: World Economic Forum, 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/top-10-work-skills-of-tomorrow-how-long-it-takes-to-learn-them/>. Acesso em: 07 jul 2023. Citado nas páginas 16, 17, 38, 46, 47, 48, 49 e 50.

WORLD ECONOMIC FORUM. The future and of jobs and employment and skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. In: **Global Challenge Insight Report**. Genebra, 2016. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-2016/>. Acesso em: 13 mar 2024. Citado na página 16.

XU, M.; DAVID, J. M.; KIM, S. H. The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges. **International Journal of Financial Research**, Sciedu Press, v. 9, n. 2, p. 90, #feb# 2018. ISSN 1923-4023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5430/ijfr.v9n2p90>. Acesso em: 18 mai 2024. Citado na página 34.

ZIMMERMAN, B. J. From Cognitive Modeling to Self-Regulation: A Social Cognitive Career Path. **Educational Psychologist**, Routledge, v. 48, n. 3, p. 135–147, jul 2013. ISSN 0046-1520. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.794676>. Acesso em: 03 mar 2023. Citado na página 14.

## APÊNDICE A – PROJETO DE EXTENSÃO

PIAEX/UFS/03-2023

**UFS - SIGAA - Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas** Tempo de Sessão: 01:29

**EDIVALDO GÓIS DOS S. JÚNIOR** [Alterar vínculo](#) Semestre atual: **2024.2**  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA (11.11.30)

**PORTAL DISCENTE > VISUALIZAÇÃO DA AÇÃO DE EXTENSÃO**

Visualizar Arquivo  Visualizar Plano de Trabalho  Visualizar Ação Vinculada  Exportar Planilha para o Moodle (Participantes ou Membros da Equipe)

**DADOS DA AÇÃO DE EXTENSÃO**

**DADOS GERAIS**

<b>Código:</b> PJ052-2023	<b>Título:</b> Assistidos digitais: Apoio a residentes de Lar de Idosos com projetos de circuitos digitais	
<b>Edital:</b> EDITAL Nº 03 PROEX PIAEX/UFS DE 18 DE JANEIRO DE 2023 - PROJETOS DE EXTENSÃO EM PROGRAMAS INSTITUCIONAIS PARA O ANO DE 2023	<b>Tipo de Cadastro:</b> SUBMISSÃO DE NOVA PROPOSTA	
<b>Programa:</b> PROGRAMA DE ATUAÇÃO JUNTO A POPULAÇÃO VULNERÁVEL - PIAEX 2023		
<b>Ano:</b> 2023	<b>Período:</b> 09/03/2023 a 09/12/2023	<b>Categoria:</b> PROJETO
<b>Unidade Proponente:</b> DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA / UFS	<b>Outras Unidades Envolvidas:</b>	<b>Área temática:</b> TECNOLOGIA E PRODUÇÃO
<b>Abrangência:</b> LOCAL	<b>Linha de Extensão:</b> EMPREENDEDORISMO	
<b>Área do CNPq:</b> Engenharias	<b>Convênio:</b> NÃO	
<b>Utiliza Plataforma Virtual:</b> NÃO		
<b>Fonte de Financiamento:</b> FINANCIAMENTO INTERNO (EDITAL Nº 03 PROEX PIAEX/UFS DE 18 DE JANEIRO DE 2023 - PROJETOS DE EXTENSÃO EM PROGRAMAS INSTITUCIONAIS PARA O ANO DE 2023)	<b>Renovação:</b> NÃO	<b>Nº Discentes:</b> 31
<b>Nº Bolsas Solicitadas:</b> 1	<b>Nº Bolsas Concedidas:</b> 1	
<b>Público Alvo Interno:</b>	<b>Total Público Alvo Interno:</b> 31 pessoas	<b>Público Alvo Externo:</b>
<b>Total Público Alvo Externo:</b> 60 pessoas	<b>Público Total Estimado:</b> 91 pessoas	
	<b>Situação:</b> CONCLUÍDA	<b>Unidade Orçamentária:</b>

**LOCAIS DE REALIZAÇÃO**

Estado	Município	Bairro	Espaço Realização	Link Localizador
Sergipe	Aracaju	INDUSTRIAL	SAME ? LAR DE IDOSOS NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO	

**DETALHES DA AÇÃO**

<< Voltar

**Resumo:** Engajamento da comunidade de assistidos em lar de idosos como validadores de produtos/projetos eletrônicos desenvolvidos por discentes de Engenharia Elétrica que visem a melhoria e/ou manutenção do estado cognitivo deste público alvo, mediante a prática da experiência da necessidade da comunidade, o que reforça a importância desta expertise e enaltece a comunidade como participantes ativos da sociedade.

**Justificativa:** A cognição diz respeito ao funcionamento intelectual do ser humano (percepção, atenção, memória, raciocínio, tomadas de decisões, solução de problemas, etc.), que, com o passar dos anos, algumas dessas funções intelectuais vão se modificando. Habilidade como: memória de trabalho, rapidez de pensamento e as habilidades visuais e espaciais são as que sofrem declínio. Faz-se necessário que a pessoa idosa permaneça sempre ativa para não deteriorar as habilidades e adquirir outras possibilidades. Algumas ações de treinamento cognitivo podem ser realizadas com vistas a manter o cérebro do idoso funcionando, minorando, quiçá evitando, o declínio cognitivo; quais sejam: leitura, palavras cruzadas, jogos de tabuleiro, quebra-cabeça, dentre outras. O objetivo deste projeto é engajar a comunidade de assistidos por um Lar de Idosos, visando envolvê-la como validadores de projetos eletrônicos desenvolvidos por discentes de Engenharia Elétrica, capturando a expertise da comunidade desenvolvida mediante a aplicabilidade do uso destes produtos no seu cotidiano terapêutico no tocante à melhoria e/ou manutenção do estado cognitivo; retornando, para esta comunidade, como uma realimentação positiva para o seu estado cognitivo, bem como sua autoestima. Relativamente aos discentes, o objetivo deste projeto é propiciar a aplicação dos conhecimentos adquiridos na disciplina Circuitos Digitais para a concepção de projetos aplicados ao trato do cognitivo humano como oportunidade de desenvolvimento empreendedor, bem como sua aplicação como retorno à melhoria da sociedade na qual estão inseridos. Neste contexto, do ponto de vista do processo ensino-aprendizagem, espera-se que a adoção de Metodologias Ativas (Aprendizagem Baseada em Projetos, do inglês PBL) alavanque o engajamento dos discentes nas disciplinas envolvidas nos projetos e favoreça a melhoria dos índices de sucesso na disciplina

**Metodologia:** A metodologia a ser utilizada neste projeto consistirá na criação de equipes com até 5 (cinco) discentes que deverão conceber projetos eletrônicos que auxiliem a melhora e/ou manutenção do estado cognitivo de idosos e/ou necessidade de qualidade de vida. Os produtos/projetos concebidos deverão ter características passíveis de implementação comercial e tenham validação pelo público alvo.

**Referências:** ARGIMON, Irani I. de Lima. Aspectos cognitivos em idosos. Aval. psicol., Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 243-245, dez. 2006. Disponível em . Acesso em 03 fev. 2023. ÁVILA, Renata e BOTTINO, Cássio Machado de Campos. Atualização sobre alterações cognitivas em idosos com síndrome depressiva. Brazilian Journal of Psychiatry [online]. 2006, v. 28, n. 4, p. 316-320. Disponível em: . Epub 19 Out 2006. ISSN 1809-452X. Acesso em 03 fev. 2023 SANTOS, Adriano Machado dos; SANTOS, Cláudia Gomes de Oliveira dos; FERNANDES, Carlos Eduardo; et al. Aplicabilidade de Metodologias Ativas nos Cursos de Engenharia Elétrica e Mecânica da Universidade Evangélica de Goiás. Anais do Seminário de Atualização de Práticas Docentes, v. 3, n. 2, p. 232-238, 2022. Disponível em: . Acesso em: 03 fev. 2023. CIRINO, Weverson dos Santos; TORNÉ, Israel Gondres; MONTEIRO, Bruno da Gama; et al. Metodologias Ativas de Aprendizagem Aplicadas no Ensino das Engenharias Elétrica e Eletrônica. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 1, p. 3794-3756, 2022. Disponível em: . Acesso em: 03 fev. 2023.

**CONTATO**

**Coordenação:** TARSO VILELA FERREIRA      **E-mail:** [tarso@ufs.br](mailto:tarso@ufs.br)      **Telefone:**

**MEMBROS DA EQUIPE**

Nome	Categoria	Função	Departamento	Início	Fim
TARSO VILELA FERREIRA	DOCENTE	COORDENADOR(A)	DEL	09/03/2023	09/12/2023
MARCOS VINICIUS SILVA ALVES	DOCENTE	COORDENADOR(A) ADJUNTO(A)	DEL	09/03/2023	09/12/2023
EDIVALDO GÓIS DOS SANTOS JÚNIOR	DISCENTE	COLABORADOR (A)		09/03/2023	09/12/2023

**PARTICIPANTES DA AÇÃO DE EXTENSÃO**

[Clique aqui para visualizar os participantes desta ação de extensão](#)

**PLANOS DE TRABALHO**

Título	Período	Visualizar
Circuitos digitais aplicados	09/03/2023 a 09/12/2023	

**DISCENTES COM PLANOS DE TRABALHO**

[<< Voltar](#)

Nome	Vínculo	Situação	Início	Fim
201800106602 - ALYSSON FELIPE VIRGULINO DA SILVA	BOLSISTA PIAEX	ATIVO	09/03/2023	09/12/2023 
<b>OBJETIVOS / RESULTADOS ESPERADOS</b>				
<b>Objetivos</b>	<b>Quantitativos</b>	<b>Qualitativos</b>		
Aplicar as melhorias nos projetos elaborados	Executar 100% das correções nas fragilidades observadas nos projetos planejados	Corrigir as fragilidades observadas nos projetos planejados com o público alvo.		
Apresentar o projeto de extensão a instituições de apoio a idosos	Engajamento de, ao menos, 1 de (uma) instituição de apoio a idosos ao projeto de extensão.	Mitigar quaisquer dúvidas acerca do projeto de extensão.		
Apresentar o projeto de extensão aos discentes	Engajamento de 50% dos discentes matriculados na disciplina escolhida para o projeto de extensão.	Mitigar quaisquer dúvidas acerca do projeto de extensão.		
Validar equipes e produtos a serem elaborados	Composição mínima de 2 e máxima de 5 participantes por equipe.	Definir o quantitativo adequado de discentes por equipe e validar as propostas de produtos alinhadas com a proposta do projeto de extensão.		
Promover a interação das equipes projetistas com a instituição de apoio a idosos	Participação mínima de 90% das equipes projetistas	Promover a interação fluida entre os participantes das equipes projetistas e a instituição de apoio a idosos.		
Acompanhar o desenvolvimento dos produtos	Desenvolvimento de 100% dos projetos planejados	Conceber produtos funcionais e com design passível de futura produção comercial.		
Validar os projetos elaborados	Executar testes de 100% dos projetos planejados com o público alvo	Validar as funcionalidades implementadas nos projetos planejados com o público alvo.		
Entregar os produtos elaborados	Entrega de 100% dos projetos planejados.	Funcionamento perfeito de todos os produtos elaborados.		
<b>CRONOGRAMA</b>				
<b>Descrição das atividades desenvolvidas</b>	<b>Período</b>			
Implementar as correções das fragilidades observadas nos projetos.	01/07/2023 a 31/10/2023			
Apresentar o projeto de extensão a instituições de apoio a idosos.	09/03/2023 a 10/03/2023			
Apresentar o projeto de extensão aos discentes da disciplina escolhida.	09/03/2023 a 10/03/2023			
Definir o quantitativo de discentes que comporão cada equipe.	11/03/2023 a 14/03/2023			
Validar as propostas de projetos a serem elaborados.	15/03/2023 a 17/03/2023			
Promover a apresentação entre as equipes projetistas à instituição de apoio a idosos, de forma ao estreitamento relacional entre ambas as partes.	18/03/2023 a 31/03/2023			
Realizar o acompanhamento do desenvolvimento dos manuais de funcionamento dos produtos planejados.	01/04/2023 a 31/10/2023			
Realizar o acompanhamento do desenvolvimento dos produtos planejados dando suporte aos possíveis entraves advindos na sua concepção.	01/04/2023 a 31/10/2023			
Realizar testes de validação dos projetos com o usuário final com o objetivo de observar e corrigir as possíveis fragilidades dos projetos em execução.	01/06/2023 a 30/09/2023			
Entregar junto à população alvo do projeto de extensão os produtos elaborados.	01/11/2023 a 30/11/2023			
<b>CONSOLIDAÇÃO DO ORÇAMENTO SOLICITADO</b>				
<b>Descrição</b>	<b>PIAEX (Interno)</b>	<b>Fapese</b>	<b>Outros (Externo)</b>	<b>Total Rubrica</b>
Não há itens de despesas cadastrados				
<b>ORÇAMENTO APROVADO</b>				
<b>Descrição</b>	<b>PIAEX (Interno)</b>			
Não há itens de despesas cadastrados				
<b>ARQUIVOS</b>				
<a href="#">&lt;&lt; Voltar</a>				

**Descrição Arquivo**

Não há arquivos cadastrados para esta ação

**LISTA DE FOTOS**

Foto	Descrição
	Bancada do Laboratório de Eletrônica
	Laboratório de Eletrônica

**LISTA DE DEPARTAMENTOS ENVOLVIDOS NA AUTORIZAÇÃO DA PROPOSTA**

Autorização	Data/Hora Análise	Data da Reunião	Autorizado
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA		-	NÃO ANALISADO

**SUB-AÇÕES**

Título	Tipo	Data de Início	Data de Término	Local	Horário
<b>HISTÓRICO DO PROJETO</b>					
Data/Hora	Situação	Pessoa que fez a alteração	Justificativa da alteração		
03/02/2023 13:29:57	CADASTRO EM ANDAMENTO	TARSO VILELA FERREIRA			
03/02/2023 14:01:12	AGUARDANDO APROVAÇÃO DOS DEPARTAMENTOS	TARSO VILELA FERREIRA			
16/02/2023 10:39:44	SUBMETIDA	GUIDIONALDO PINTO LIRIO JUNIOR			
16/02/2023 10:41:00	AGUARDANDO AVALIAÇÃO	GUIDIONALDO PINTO LIRIO JUNIOR			
17/02/2023 09:52:19	CLASSIFICADO	GUIDIONALDO PINTO LIRIO JUNIOR			
17/02/2023 10:22:18	APROVADO COM RECURSOS	GUIDIONALDO PINTO LIRIO JUNIOR			
27/02/2023 16:29:22	COORDENAÇÃO ACEITOU EXECUÇÃO	TARSO VILELA FERREIRA			
27/02/2023 16:29:23	EM EXECUÇÃO	TARSO VILELA FERREIRA			
15/01/2024 17:18:11	CONCLUÍDA	CRISTIANE SILVA SANTOS			

**Portal Discente**

## APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE PESQUISA ADOTADO

# METODOLOGIAS ATIVAS COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Oi! Você poderia preencher este formulário? Leva alguns poucos minutos, algo em torno de 6 (seis) minutos.

As respostas obtidas através deste questionário serão utilizadas para traçar o perfil dos discentes participantes da pesquisa "**Aplicação de Metodologias Ativas como Ferramenta de Ensino e Aprendizagem no Âmbito da Engenharia Elétrica**".

O questionário se utilizará de questões do tipo escalar linear, que devem ser respondidas de acordo com o grau de concordância com as afirmações, e por questões de múltipla escolha, que ensejam apenas 1 (uma) opção como resposta.

Não existe certo nem errado absoluto para este tipo de pesquisa, então não deve haver preocupação, por parte de quem responde à pesquisa, com o que se julga "**certo**" sob a ótica dos outros; a pesquisa busca coletar o que é importante sob a ótica de quem a responde. Assim, solicitamos que as respostas sejam emitidas com sinceridade e o melhor possível do conhecimento de quem a responde.

\* Indica uma pergunta obrigatória

---

1. E-mail \*

---

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) desta pesquisa porque cursou a disciplina Circuitos Digitais, nos semestres letivos 2022.2 ou 2023.1, ou a disciplina Eletrotécnica Geral no semestre letivo 2023.1 na Universidade Federal de Sergipe.

Esta pesquisa será realizada porque buscamos conhecer o impacto da aplicação de metodologias ativas como ferramenta de ensino e aprendizagem.

Os objetivos dessa pesquisa são conhecer o impacto da aplicação das metodologias ativas empregadas quanto à aprendizagem das disciplinas abrangidas, bem como o desenvolvimento das competências e habilidades atinentes aos profissionais do século XXI.

A qualquer momento, antes, durante e depois da pesquisa, você poderá solicitar mais esclarecimentos, recusar-se ou desistir de participar sem ser prejudicado, penalizado ou responsabilizado de nenhuma forma. Caso você já esteja em tratamento e não queira participar, você não será penalizado por isso.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o coordenador da pesquisa o **Prof. Dr. Tarso Vilela Ferreira**, pelo telefone (79) 99917-9747 e e-mail [tarso@academico.ufs.br](mailto:tarso@academico.ufs.br), ou o pesquisador **Edivaldo Góis dos Santos Júnior**, pelo telefone (79) 98817-2953 e e-mail [edivaldotsjr@academico.ufs.br](mailto:edivaldotsjr@academico.ufs.br); ou na Universidade Federal de Sergipe, localizada na Av. Marcelo Deda Chagas, s/n, Bairro Rosa Elze, São Cristóvão/SE, CEP: 49107-230, no Departamento de Engenharia Elétrica.

Todas as informações coletadas neste estudo serão confidenciais (seu nome jamais será divulgado) e utilizadas apenas para esta pesquisa. Somente nós, o pesquisador responsável e/ou equipe de pesquisa, teremos conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo.

A sua participação é voluntária e será no sentido de responder e enviar o questionário supra por meio dessa mídia digital.

### 2. Você concorda em participar da pesquisa? \*

*Marcar apenas uma oval.*

SIM, eu concordo.

NÃO concordo.

**PERFIL DO DISCENTE**

3. **1. Qual a sua faixa etária? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Menor ou igual a 17 anos
- 18 a 20 anos
- 21 a 23 anos
- 24 a 26 anos
- Maior que 26 anos

4. **2. Qual o seu gênero? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Feminino
- Masculino
- Prefiro não informar

5. **3. Em que ano você ingressou na Universidade Federal de Sergipe? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Antes de 2019
- 2019
- 2020
- 2021
- 2022

6. **4. Em qual semestre você ingressou na Universidade Federal de Sergipe? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- 1º semestre
- 2º semestre

7. **5. O curso que você está matriculado foi a sua primeira opção de ingresso? \***

*Marcar apenas uma oval.*

SIM

NÃO

8. **6. Você cursou pelo menos 1 (um) semestre de algum outro curso de graduação? \***

*Marcar apenas uma oval.*

SIM

NÃO

9. **7. Qual o principal motivo para você ter escolhido este curso? \***

*Marcar apenas uma oval.*

Inserção no mercado de trabalho

Influência familiar

Valorização profissional

Prestígio social

Vocação/identificação com a área

10. **8. Qual a principal razão para você ter escolhido a UFS para cursar a graduação? \***

*Marcar apenas uma oval.*

Qualidade/reputação da instituição

Oferta do curso pretendido

Proximidade à minha residência

Foi a única instituição em que obtive aprovação

11. **9. Onde você frequentou o ensino fundamental? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Todo em escola pública
- Maior parte em escola pública
- Todo em escola particular
- Maior parte em escola particular
- Todo ou em maior parte em escola particular com bolsa de estudo

12. **10. Onde você frequentou o ensino médio? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Todo em escola pública
- Maior parte em escola pública
- Todo em escola particular
- Maior parte em escola particular
- Todo ou em maior parte em escola particular com bolsa

13. **11. Qual a modalidade de ensino médio você concluiu? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Ensino médio tradicional
- Profissionalizante técnico
- Educação de Jovens e Adultos (EJA) e/ou Supletivo

14. **12. Você frequentou curso preparatório para o ENEM ou vestibular? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim, em curso particular
- Sim, em curso particular com bolsa parcial
- Sim, em curso particular com bolsa integral
- Sim, em curso público
- Não frequentei qualquer curso preparatório

15. **13. Quantas horas por semana, aproximadamente, você pode dedicar aos estudos (excetuando as horas de aula)? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Nenhuma, apenas assisto às aulas
- Entre 1 a 3 horas
- Entre 4 a 7 horas
- Entre 8 a 12 horas
- Mais de 12 horas

16. **14. Que tipo de material didático, além de livros, apostilas, etc. você mais utiliza? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Podcasts
- Páginas da Web (apenas texto)
- Youtube
- Nenhum material
- Outro: \_\_\_\_\_

17. **15. Qual sua principal fonte de informação (notícias e/ou conhecimentos gerais)? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Jornal escrito
- Revista
- Televisão
- Páginas da Web
- Redes sociais

18. **16. Quantos livros, aproximadamente, você lê por ano? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Entre 1 e 3
- Entre 4 e 6
- Entre 7 e 10
- Mais que 10
- Nenhum

19. **17. De 0 a 10, qual nota você daria para o seu desempenho acadêmico? \***

*Marcar apenas uma oval.*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

---

---

20. **18. De 0 a 10, qual nota você acredita que os seus professores dariam para o seu desempenho acadêmico? \***

*Marcar apenas uma oval.*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

---

---

21. **19. De 0 a 10, qual nota você acredita que os seus colegas dariam para o seu desempenho acadêmico?** \*

Marcar apenas uma oval.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

---

---

22. **20. Em geral, por quanto tempo você efetivamente utiliza a Internet por dia?** \*

Marcar apenas uma oval.

- Até 1 hora
- Entre 1 e 3 horas
- Entre 3 e 5 horas
- Mais que 5 horas

23. **21. Você acredita que aulas práticas auxiliam no processo ensino-aprendizagem?** \*

Marcar apenas uma oval.

0 1 2 3 4 5

---

Disci       Concordo totalmente

---

24. **22. Você acredita que atividades práticas contribuem para o desenvolvimento de habilidades e competências?** \*

Marcar apenas uma oval.

0 1 2 3 4 5

---

Disci       Concordo totalmente

---

25. **23. Na sua opinião, qual a importância das atividades práticas dentro do ensino de engenharia?** \*

Marcar apenas uma oval.

0 1 2 3 4 5

---

Pouc       Muito importante

26. **24. Você tem algum conhecimento sobre metodologias ativas aplicadas ao processo de ensino-aprendizagem?** \*

Marcar apenas uma oval.

Profundamente

Parcialmente

Nenhum conhecimento

27. **25. Na sua opinião, o quanto as metodologias tradicionais lhe auxilia no processo de ensino-aprendizagem?** \*

Marcar apenas uma oval.

0 1 2 3 4 5

---

Pouc       Muito

28. **26. Na sua opinião, o quanto a aplicação de novas metodologias no processo de ensino-aprendizagem poderia melhorar o seu desempenho acadêmico?** \*

Marcar apenas uma oval.

0 1 2 3 4 5

---

Pouc       Muito

**ABORDAGENS À APRENDIZAGEM**

29. **1. Tive como objetivo concluir as atividades, não me preocupei com o processo de montagem ou a organização dos componentes e aspecto final do projeto.** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Disci      Concordo totalmente

30. **2. Tive prazer em estudar e aprender sobre a disciplina piloto (circuitos digitais / eletrotécnica geral) e outras disciplinas demandadas pelo projeto.** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Disci      Concordo totalmente

31. **3. Fiz o mínimo necessário para concluir as atividades. Estudei os conteúdos apenas nos horários das aulas da disciplina piloto (circuitos digitais / eletrotécnica geral).** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Disci      Concordo totalmente

32. **4. Gostei quando as atividades exigiram uma reflexão sobre o assunto e/ou problema abordado para sua execução.** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Disci      Concordo totalmente

33. **5. Me preocupei apenas em executar o passo-a-passo das atividades.** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Disc      Concordo totalmente

34. **6. Durante a realização das atividades, procurei entender a lógica por trás de cada atividade.** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Disc      Concordo totalmente

35. **7. Interagi com os materiais disponíveis apenas quando fui demandado pela equipe.** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Muit      Plenamente

36. **8. Busquei realizar as atividades visando aumentar o meu conhecimento sobre a disciplina piloto (circuitos digitais / eletrotécnica geral).** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Disc      Concordo totalmente

37. **9. Fiz estritamente o que as tarefas pediam, sem explorar outras possibilidades.** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Disci      Concordo totalmente

38. **10. Pude aprender coisas novas e me senti motivado a estudar mais.** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Disci      Concordo totalmente

39. **11. Não pesquisei outras informações/fontes sobre a disciplina piloto (circuitos digitais / eletrotécnica geral).** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Disci      Concordo totalmente

40. **12. Prestei atenção na maneira de executar as atividades, buscando melhorar minhas estratégias.** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Disci      Concordo totalmente

41. **13. Ao realizar as atividades, meu único objetivo foi finalizar o projeto para obter a pontuação na disciplina piloto (circuitos digitais / eletrotécnica geral).** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Disc      Concordo totalmente

## HABILIDADES PROFISSIONAIS PARA O SÉCULO XXI

42. **1. Você já conhecia as habilidades profissionais necessárias para o século XXI elencadas no *World Economic Forum* de 2020 antes da aplicação da metodologia de ensino proposta?**

*Marcar apenas uma oval.*

SIM

NÃO

43. **2. Em uma escala de 1 a 5, como você avalia o quanto a metodologia de ensino contribuiu para o seu desenvolvimento nas habilidades profissionais necessárias para o século XXI elencadas no *World Economic Forum* de 2020?** \*

*Marcar apenas uma oval por linha.*

	1	2	3	4	5
<b>Pensamento analítico e inovação</b>	<input type="radio"/>				
<b>Aprendizagem ativa e estratégias de aprendizagem</b>	<input type="radio"/>				
<b>Resolução de problemas complexos</b>	<input type="radio"/>				
<b>Análise e pensamento crítico</b>	<input type="radio"/>				
<b>Criatividade, originalidade e iniciativa</b>	<input type="radio"/>				
<b>Liderança e influência social</b>	<input type="radio"/>				
<b>Uso, monitoramento e controle da tecnologia</b>	<input type="radio"/>				
<b>Projeto de tecnologia e programação</b>	<input type="radio"/>				
<b>Resiliência, tolerância ao estresse e flexibilidade</b>	<input type="radio"/>				
<b>Raciocínio, resolução de problemas e ideação</b>	<input type="radio"/>				

resolução  
problemas e  
ideação

---

---

44. **3. Qual o nível de mudança na sua forma de aprender após a aplicação da metodologia?** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Nenl      Mudança total

45. **4. Em que nível você considera que a metodologia foi clara e fácil de entender?** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Muit      Muito clara e fácil

46. **5. Como você classifica a contribuição da metodologia de ensino proposta para o seu desenvolvimento acadêmico, pessoal e profissional?** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Irrel      Muito relevante

47. **6. Em que nível você se sente mais preparado para enfrentar os desafios do mercado de trabalho do século XXI após a aplicação da metodologia de ensino proposta?** \*

*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

---

Baix      Alto

---

48. **7. Qual(is) aspecto(s) da metodologia de ensino proposta você achou mais positivo(s)? Por quê?** \*

---

---

---

---

---

49. **8. Que sugestão(ões) você daria para aprimorar a metodologia de ensino proposta?** \*

---

---

---

---

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

## ANEXO A – DISCIPLINAS DO DEL/CCET/UFS

Conforme UFS (2024c), a seguir são listadas as disciplinas elencadas no SIDI referentes ao DEL/CCET/UFS.

1. AÇÃO COMPLEMENTAR DE EXTENSÃO - ACEX
2. ANÁLISE DE SISTEMAS LINEARES
3. ATERRAMENTO ELÉTRICO
4. ATIVIDADE DE EXTENSÃO
5. ATIVIDADE DE EXTENSÃO INTEGRADORA DE FORMAÇÃO I - SEMAC
6. ATIVIDADE DE EXTENSÃO INTEGRADORA DE FORMAÇÃO II - SEMAC
7. ATIVIDADE DE EXTENSÃO INTEGRADORA DE FORMAÇÃO III - SEMAC
8. ATIVIDADES COMP. DE ENG. ELÉTRICA
9. ATIVIDADES COMP. DE ENG. ELETRÔNICA
10. ATIVIDADES COMP. DE ENG. ELETRÔNICA II
11. ATIVIDADES COMP. DE ENG. ELETRÔNICA III
12. ATIVIDADES COMP. DE ENG. ELETRÔNICA IV
13. ATIVIDADES DE EXTENSÃO
14. ATIVIDADES OBRIGATÓRIAS EM EXTENSÃO
15. AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL
16. CIRCUITOS DIGITAIS
17. CIRCUITOS ELÉTRICOS I
18. CIRCUITOS ELÉTRICOS II
19. COMUNICAÇÕES ÓPTICAS
20. CONTROLE
21. CONTROLE DE SISTEMA NÃO LINEARES
22. CONTROLE DE SISTEMAS DISCRETOS
23. CONTROLE DE SISTEMAS NÃO LINEARES
24. CONVERSÃO DE ENERGIA
25. DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
26. ELETROMAGNETISMO
27. ELETROMAGNETISMO II
28. ELETRÔNICA DE POTÊNCIA
29. ELETRÔNICA I
30. ELETRÔNICA II
31. ELETROTÉCNICA GERAL
32. EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS
33. ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM ENG. ELÉTRICA
34. ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM ENG. ELÉTRICA I
35. ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM ENG. ELÉTRICA II
36. ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM ENG. ELETRÔNICA
37. GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
38. GERAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS
39. GESTÃO EMPREENDEDORA PARA ENG. ELETRÔNICA E ELÉTRICA
40. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
41. INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE INDUSTRIAL
42. INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA
43. INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA I
44. INTRODUÇÃO À ENG. ELÉTRICA
45. INTRODUÇÃO À ENG. ELETRÔNICA
46. INTRODUÇÃO À INSTRUMENTAÇÃO
47. INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS NÃO LINEARES
48. LEGISLAÇÃO E ÉTICA PROFISSIONAL
49. LEGISLAÇÃO E ÉTICA PROFISSIONAL PARA ENG. ELETRÔNICA E ELÉTRICA
50. MÁQUINAS ELÉTRICAS
51. MATERIAIS ELÉTRICOS
52. MATERIAIS EM ELETRÔNICA
53. METODOLOGIA E COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA
54. METODOLOGIA E COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA ENG. ELETRÔNICA E ELÉTRICA
55. MICROCONTROLADORES
56. MODELAGEM E SIMULAÇÃO
57. NAVEGAÇÃO AUTÔNOMA DE ROBÔS MÓVEIS
58. OPERAÇÃO E CONTROLE DE SISTEMAS DE POTÊNCIA
59. OTIMIZAÇÃO E CONTROLE AVANÇADO DE PROCESSOS
60. PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÕES
61. PROBABILIDADE
62. PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS
63. PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS
64. RECONHECIMENTO DE PADRÕES
65. REDES DE COMUNICAÇÕES
66. SISTEMAS DIGITAIS
67. SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA I
68. SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA II
69. TÓPICO ESP. EM ROBÓTICA
70. TÓPICOS ESP. EM AUTOMAÇÃO E CONTROLE
71. TÓPICOS ESP. EM AUTOMAÇÃO E CONTROLE (CONTROLE DIGITAL)
72. TÓPICOS ESP. EM AUTOMAÇÃO E CONTROLE (MODELAGEM E CONTROLE DE SED)

73. TÓPICOS ESP. EM AUTOMAÇÃO E CONTROLE (PROJETO APLICATIVO DE CONTROLE)
74. TÓPICOS ESP. EM CONTROLE E AUTOMAÇÃO
75. TÓPICOS ESP. EM ELETRÔNICA (INSTRUMENTAÇÃO BIOMÉDICA)
76. TÓPICOS ESP. EM ELETRÔNICA (INTRODUÇÃO AOS FILTROS ATIVOS)
77. TÓPICOS ESP. EM ELETRÔNICA (TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS)
78. TÓPICOS ESP. EM ELETRÔNICA: LABORATÓRIO DE ELETRÔNICA I
79. TÓPICOS ESP. EM ELETRÔNICA: TEORIA DE ELETRÔNICA I
80. TÓPICOS ESP. EM ELETROTÉCNICA
81. TÓPICOS ESP. EM ENG. ELÉTRICA
82. TÓPICOS ESP. EM ENG. ELÉTRICA (ATERRAMENTO ELÉTRICO)
83. TÓPICOS ESP. EM ENG. ELÉTRICA (VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DE PROJETOS EM ENG. ELÉTRICA)
84. TÓPICOS ESP. EM ENG. ELÉTRICA: ANÁLISE FINANCEIRA DE PROJETOS E INVESTIMENTOS PARA ENG. ELÉTRICA
85. TÓPICOS ESP. EM ENG. ELÉTRICA: LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
86. TÓPICOS ESP. EM ENG. ELÉTRICA: TEORIA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
87. TÓPICOS ESP. EM ENG. ELETRÔNICA
88. TÓPICOS ESP. EM ENG. ELETRÔNICA (MODELOS ESTOCÁSTICOS)
89. TÓPICOS ESP. EM SISTEMAS DIGITAIS
90. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO EM ENG. ELETRÔNICA
91. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO I
92. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II
93. UFS - COMUNIDADE