

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**UNIDADE UNIVERSITÁRIA UERGS GUAÍBA**  
**PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA CIÊNCIAS,**  
**TECNOLOGIAS, ENGENHARIAS E MATEMÁTICA**

**DANIELLA POZZA**

**APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA ATIVA PARA UMA DISCIPLINA DE**  
**INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO**

**GUAÍBA**

**2022**

**DANIELLA POZZA**

**APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA ATIVA PARA UMA DISCIPLINA DE  
INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO**

Dissertação para o Programa de Pós-Graduação em Docência para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade de Guaíba, apresentado como requisito para a obtenção do grau de mestre.  
Orientador: Prof. Dr. Eder Julio Kinast  
Coorientador: Prof. Dr. João Alvarez Peixoto

**GUAÍBA**

**2022**

## Catálogo de Publicação na Fonte

P894a Pozza, Daniella.

Aplicação de uma metodologia ativa para uma disciplina de introdução à Engenharia de Controle e Automação. / Daniella Pozza. – Guaíba, 2022.

72 f., il.

Orientador: Eder Julio Kinast.

Coorientador: João Alvarez Peixoto.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Mestrado Profissional em Formação Docente para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática, Unidade de Guaíba, 2022.

1. Modelo experimental automatizado. 2. Evasão do ensino superior, evasão do ensino superior. 3. Project-Based Learning. I. Kinast, Eder Julio. II. Peixoto, João Alvarez. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Carina Lima CRB10/1905

## RESUMO

A presente pesquisa propõe um Produto Educacional que seja capaz de aguçar o interesse dos alunos ingressantes no curso de engenharia a permanecerem no curso, a partir de aulas com participação ativa e a montagem de um projeto simplificado de automação, por meio de um módulo microcontrolador e periféricos. As observações e uma aplicação parcial do Produto Educacional ocorreram na disciplina de Introdução ao Controle e Automação do curso de Engenharia de Controle e Automação da UERGS. A proposta do Produto Educacional possui como base a ênfase da metodologia PBL (*Project-Based Learning*). O objetivo geral se dá através da aplicação de uma metodologia ativa, que envolva tópicos atuais e aplicados de engenharia, aliado a um experimento de custo reduzido, no intuito de incentivar os alunos ingressantes do curso de Engenharia de Controle e Automação da UERGS a permanecerem no curso. A amostra foi composta por 49 matriculados na disciplina de Introdução ao Controle e Automação, sendo desses, 35 alunos acessaram o TCLE e 21 participaram até o final da pesquisa. Ao final da análise de dados, dentre inúmeros resultados positivos, quando os alunos foram questionados se o desejo de permanência no curso de Engenharia possuía relação com a disciplina de Introdução, a maioria dos alunos que participou da pesquisa até o final, relacionou positivamente sua afirmação.

**Palavras-Chave:** Modelo Experimental Automatizado, Evasão do Ensino Superior, *Project-Based Learning*, Produto Educacional

## ABSTRACT

The present research proposes an Educational Product that can sharpen the interest of students who are entering the engineering course, so they remain in the course, stem from classes with active participation and the assembly of a simplified automation project, through a microcontroller module and peripherals. The observations and a partial application of the Educational Product occurred in the Introduction to Control and Automation discipline of the Control and Automation Engineering course at UERGS. The Educational Product proposal is based on the emphasis of the PBL (Project-Based Learning) methodology. The general objective happens through the application of an active methodology, which involves current and applied engineering topics, combined with a low-cost experiment, to encourage students entering the Control and Automation Engineering course at UERGS on remaining in the course. The sample consisted of 49 students enrolled in the Introduction to Control and Automation discipline, of which 35 students accessed the TCLE and 21 participated until the end of the research. At the end of the data analysis, among numerous positive results, when students were asked whether the desire to remain in the Engineering course was related to the Introduction discipline, most students who participated in the research until the end, positively related their statement.

**Keywords:** Automated Experimental Model, Higher Education Dropout, Project-Based Learning, Educational Product.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Plano de Aula 2 .....	25
Quadro 2- Plano de Aula 3 .....	26
Quadro 3- Plano de Aula 4 .....	27
Quadro 4- Plano de Aula 5 .....	28
Quadro 5- Plano de Aula 6 .....	29
Quadro 6- Plano de Aula 7 .....	30
Quadro 7- Plano de Aula 8 .....	31
Quadro 8- Plano de Aula 9 .....	32
Quadro 9- Plano de Aula 10 .....	34
Quadro 10- Plano de Aula 11 .....	35
Quadro 11- Plano de Aula 12 .....	36
Quadro 12- Plano de Aula 13 .....	37
Quadro 13- Plano de Aula 14 .....	38
Quadro 14 - Plano de aula 15 .....	39
Quadro 15- Plano de aula 16 .....	40
Quadro 16 - Questionário de aplicação 1 sobre normalização .....	45
Quadro 17 - Questionário de aplicação 2 sobre ambiente e sustentabilidade .....	46
Quadro 18 - Questionário de aplicação final .....	47
Quadro 19 – Aspectos citados nas respostas .....	53

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
AC	<i>Alternate Current</i>
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CHA	Competências Habilidades Atitudes
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
MEC	Ministério da Educação
NDE	Núcleo Docente Estruturante
PBL	<i>Project Based Learning</i>
PPC	Projeto Pedagógico do Curso
PPGSTEM	Programa de Pós-Graduação em Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática
<del>PPT</del>	<del>Power Point</del>
PROUNI	Programa Universidade para Todos
SISU	Sistema de Seleção Unificada
SME	Secretária Municipal de Educação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UERGS	Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
USB	<i>Universal Serial Bus</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DE APARATOS TECNOLÓGICOS ACESSÍVEIS .</b>	<b>16</b>
<b>2.4</b>	<b>ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO - UERGS .....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>20</b>
3.1	ENCONTROS SEMANAIS .....	20
3.2	DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO SIMPLIFICADO DE AUTOMAÇÃO	23
3.3	PLANOS DE AULA E ORIENTAÇÕES.....	25
3.4	QUESTIONÁRIOS DE ACOMPANHAMENTO .....	41
<b>4</b>	<b>OBSERVAÇÃO E APLICAÇÃO PARCIAL DO PRODUTO EDUCACIONAL ....</b>	<b>43</b>
4.1	QUESTIONÁRIOS APLICADOS .....	45
4.2	RESULTADOS DA APLICAÇÃO PARCIAL .....	48
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>57</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>60</b>
	<b>ANEXO I - Carta de Aprovação do Comitê de Ética.....</b>	<b>64</b>
	<b>ANEXO II – Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....</b>	<b>71</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A evasão nas Instituições de Ensino Superior (IES) é uma realidade no Brasil e assim ocorre especialmente nos cursos de Engenharia. Segundo Christo *et al.* (2018), em uma pesquisa realizada nos anos de 2013 e 2014 em cinco cursos de Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, de 2.336 ingressantes pelo menos 207 desistiram nos dois primeiros períodos. Destes, 61% alegam ter desistido por motivos acadêmicos. E dentro dos motivos acadêmicos que mais prevaleceram na decisão estão: novo curso em outra universidade, novo curso SISU<sup>1</sup> ou Programa Universidade para Todos (PROUNI) e a não adaptação ao curso.

O resumo técnico do censo da educação do nível superior realizado no ano de 2019 no Brasil mostrou que houve um decréscimo de 1,1% do número de concluintes em relação a 2018. Ainda, apenas 14,5% dos alunos da graduação chegaram a colar grau, ou seja, dos 8.681.083 ingressantes, apenas 1.250.076 concluíram, (INEP/MEC, 2021).

A realidade do ensino dentro dos cursos de Engenharia permanece adormecida, onde o graduando só tem conhecimento de onde aplicar a teoria adquirida ao longo dos anos, na fase final do curso. As disciplinas de aplicação da Engenharia cursadas (civil, elétrica, produção, entre outras) estão entre as últimas disciplinas do currículo da graduação. Os discentes ingressam com uma carga horária abundante de disciplinas teóricas e quase nenhum envolvimento com a prática, fazendo com que a adaptação e o interesse diminuam e a evasão aumente (DE OLIVEIRA; PINTO, 2006; VILAR, 2018).

Com o intuito de investigar a evasão no Curso Superior em Tecnologia da Automação Industrial na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), uma pesquisa foi realizada sobre o comportamento da evasão acadêmica dentro do período de 2014 a 2018. Das 269 matrículas analisadas nos semestres dentro do período da pesquisa, constatou-se que 172 alunos evadiram do curso. Além disso, um dos resultados analisados é que do total de desistências, 102 delas ocorreram nos primeiros semestres do curso (PEIXOTO, 2018).

Em um estudo realizado em um curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba entre os anos de 2010 e 2015, teve como base de pesquisa os fatores da evasão discente. Essa pesquisa demonstrou que a maioria dos entrevistados, questionados quanto às

---

<sup>1</sup> Novo curso SISU- O Sistema de Seleção Unificada (SISU) do MEC (Ministério da Educação) reúne em um sistema eletrônico vagas ofertadas por instituições públicas de ensino superior de todo Brasil (Ministério da Educação, 2022). Os acadêmicos inscritos, conseguem acompanhar as notas de corte eletronicamente no SISU, possibilitando a troca de cursos posteriormente ao primeiro semestre (Christo *et al.*, 2018).

formas de mitigação da evasão do curso de engenharia, responderam que poderia diferir se houvessem mudanças nas aulas, priorizando atividades práticas (FREITAS *et al.*, 2017).

Neste sentido, a presente pesquisa tem por objetivo estudar uma forma de aguçar o interesse dos alunos ingressantes nos cursos de engenharia, a partir de aulas com participação ativa e através da montagem de um modelo experimental de custo reduzido, automatizado por meio de um módulo microcontrolador e periféricos.

A aplicação parcial dessa pesquisa ocorreu na disciplina de Introdução a Engenharia de Controle e Automação do curso de Engenharia de Controle e Automação da UERGS. A proposta teve como base enfatizar a metodologia PBL (*Project-Based Learning*) durante o desenvolvimento e conclusão da disciplina.

Como resultado da pesquisa, elaborou-se um material didático, a fim de auxiliar os demais professores de Engenharia de Controle e Automação a replicar o método da pedagogia proposta dentro da disciplina de Introdução à Engenharia. O material, produto dessa pesquisa, está disponibilizado no repositório da UERGS. Acesso direcionado, em especial aos docentes que atuam na formação de engenheiros ou qualquer outro docente que se interesse pela metodologia PBL e queira replicar no Ensino Superior.

Diante da realidade da evasão dos cursos no ensino superior, aqui abordada especialmente a evasão nos cursos de Engenharia, se torna fundamental analisar estratégias de ensino mais atrativas, capazes de aumentar o desejo de permanência e conclusão dos cursos. Esse assunto necessita reflexão por parte de todos os educadores envolvidos na educação do nível superior. Enfim, como aguçar o interesse de permanência nos cursos de Engenharia?

Os cursos de engenharia são conhecidos, na cultura popular, como uma “Ciência Dura” e isso devido à grande carga de disciplinas de matemática, física e química, na qual os alunos têm de passar nos primeiros semestres. Os currículos apresentam disciplinas ligadas à área específica do curso somente nos últimos semestres. O aluno tende a ter dificuldades em concatenar onde essa quantidade de conteúdos entra, especificamente, na prática do curso, isto é, unir a teoria com a aplicação. Ou ainda, problemas para utilizar os conhecimentos adquiridos de forma interdisciplinar.

Por esse motivo, a proposta descrita ao longo dessa pesquisa tem por intenção apresentar uma aplicação direta do curso de Engenharia de Controle e Automação por meio de uma pedagogia ativa, inserida na disciplina de Introdução ao Controle e Automação, por se tratar de uma disciplina do primeiro semestre. O objetivo é aproximar os alunos à realidade do curso e às possíveis aplicações da automação.

Conforme referenciado anteriormente, desenha-se o problema de pesquisa do projeto, de que existe uma alta taxa de evasão na Educação Superior e uma padronização da pedagogia diretiva. Essa pesquisa abordou especificamente um conceito diferente de aulas. E, intencionou uma alternativa de aguçar o interesse dos alunos em permanecer no curso através de aulas práticas dentro da disciplina de Introdução ao Controle e Automação da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

A hipótese baseia-se no fato de que a aplicação deste projeto junto à disciplina de Introdução ao Controle e Automação despertaria o desejo de permanência no curso. Isto porque se trata de uma disciplina de primeiro semestre onde há a maior incidência de evasão, como relatado anteriormente nas pesquisas. Estima-se que a partir do uso de uma prática contextualizada com a realidade da profissão, acarretaria num aumento do interesse dos graduandos, estendendo-se até uma possível redução da taxa evasão dentro desse curso.

Assim, o objetivo geral desta pesquisa é o desenvolvimento de uma metodologia ativa, que envolva tópicos atuais e aplicados de engenharia, aliados a experimentos de custo reduzido, no intuito de incentivar os alunos ingressantes do curso de Engenharia de Controle e Automação da UERGS a permanecerem no curso.

Concomitantemente com o objetivo geral, intenta-se trabalhar o aprendizado da engenharia de controle e automação, a partir da construção de um protótipo de custo reduzido para a automação de um sistema específico, com a utilização de um microcontrolador. Ainda, busca-se desenvolver o raciocínio lógico e computacional para a montagem desse protótipo, trabalhando de forma cooperativa com os demais colegas.

Com isso, os discentes serão incentivados a trabalhar de forma integrada e interdisciplinar, ou seja, buscar dentro de outras disciplinas e outras áreas as soluções para os problemas que surgirão ao longo do desenvolvimento do protótipo.

Além disso, almeja-se para o professor, que a prática docente por meio de uma pedagogia ativa possa torná-lo um mediador mais efetivo diante de todo o processo da construção do conhecimento da sua turma.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentados os conceitos principais que fundamentam todo o desenvolvimento da pesquisa para o produto educacional final.

Inicialmente, será tratado da Aprendizagem Baseada em Projetos, fazendo um panorama geral sobre a origem, os aspectos construtivistas, os filósofos idealizadores dessa metodologia e a importância desse tema para educação em engenharia.

Seguindo para a Educação em Engenharia, onde serão abordadas as estruturas curriculares nacionais, as alterações que o ensino de engenharia vem sofrendo ao passar dos anos, junto da necessidade de adaptação a um novo cenário tecnológico e a expectativa de formar um novo perfil de profissionais para o mercado de trabalho.

Posteriormente, será destacada a importância do aprendizado a partir do trabalho envolvendo o Desenvolvimento de Aparatos Tecnológicos Através de Ferramentas de Fácil Acesso e Custo Reduzido, sendo a elaboração e execução realizada pelos acadêmicos.

Por fim, uma breve explanação sobre a Engenharia de Controle e Automação da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, curso no qual originou a fonte de pesquisa e formulação do Produto Educacional em questão.

### 2.1 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

A origem da metodologia da aprendizagem baseada em projetos ocorreu por meados de 1900, através do filósofo John Dewey (1859-1952), que conseguiu comprovar o “aprender mediante o fazer”. Formando a capacidade de pensar dos alunos de uma forma gradual para a aquisição do conhecimento, a fim de resolver situações reais em projetos relacionados a áreas de estudos. Além disso, o foco estaria no avanço afetivo, mental e físico através de métodos experimentais refletindo a luz do construtivismo e construcionismo, segundo Masson *et al.* (2012).

A filosofia construtivista da aprendizagem baseada em projetos, fundamentada principalmente pelos filósofos Jean Piaget e John Dewey, impulsiona os alunos a edificar novos conhecimentos com base nas suas experiências anteriores e seu conhecimento prévio (BARAK; ZADOK, 2009).

A edificação do saber, para o construtivismo, está baseada na construção do conhecimento que ocorre por meio das relações com seu ambiente, e essa construção é singular para cada indivíduo. O processo de construção ocorre através da ancoragem no

conhecimento prévio, mediante investigações, interações ou atividades (MARKHAM *et al.*, 2008).

Por volta da metade do século XX, no Brasil, dentro das áreas da psicologia educacional, novos conceitos começaram a surgir, conforme Camillo e Medeiros (2018). Segundo os autores, os pais da psicologia cognitiva, Jean Piaget e Lev Vygotsky sugerem que a base do conhecimento é sustentada em um ambiente de relacionamento social, gerado culturalmente. Esse tipo de perspectiva tenta elucidar as atitudes do ser humano, com a expectativa que ocorra uma interação entre o sujeito e o objeto, onde o resultado esperado é a estruturação e a reestruturação de arcabouços cognitivos.

Para Piaget, de acordo com Palangana (2015), dentro de suas teorias, apenas a troca entre o indivíduo e o meio consegue causar a edificação de estruturas cognitivas. Como exemplo, quando uma criança interage com o entorno, provoca intrinsecamente um conhecimento funcional em um nível de complexidade maior que o anterior, entrando em um *looping* constante de novas estruturações. Além disso, é possível afirmar que para Piaget, somente através da interação é possível que ocorra o desenvolvimento do conhecimento.

É provável encontrar dentro da teoria construtivista, características vigostskianas. Pois, para Vigotski, as principais atribuições do pensamento são estruturadas prioritariamente pelas transferências sociais, e nessas permutas, a condição que contém maior relevância é a interlocução entre os indivíduos (PALANGANA, 2015).

Em uma interpretação sobre os princípios da teoria estética de John Dewey, a experiência é tratada como a interação do indivíduo com o seu habitat, um meio humano e físico, que contém tradições, instituições e vizinhanças. A atuação entre sujeito e objeto constitui a experiência, independente da predominância de um dos fatores. Logo, a experiência não pode ser determinada como sendo puramente mental ou puramente física. Em uma experiência, coisas e episódios que constituem o meio físico e social, sofrem modificações dentro do contexto humano. E à medida que isso ocorre, o ser evolui e cresce a contar da interatividade com esses elementos, que anteriormente eram extrínsecos (John Dewey, 2010, p. 430-431).

Por Carretero (1997), a teoria construtivista é suportada na ideia de que o comportamento nos aspectos, cognitivo, social e afetivo de um sujeito, são produtos de uma autoconstrução realizada dia após dia, fruto da interatividade do ambiente e seu interior, e não somente o resultado de um meio. Com isso, sob a ótica construtivista, o conhecimento provém da construção do indivíduo e não a partir de uma reprodução da realidade.

O construtivismo nos revela quanto o papel do educador é fundamental no processo de ensino e aprendizagem do ser humano, ao atestar que o conhecimento é resultado da lapidação individual. Portanto, não se entende aprendizagem como efeito da evolução do aluno, mas sim a evolução singular do educando (CAMILLO; MEDEIROS, 2018).

Projetos na educação podem ser aplicados desde as séries iniciais até o ensino superior, trata-se de uma prática metodológica onde os resultados obtidos podem ser desde uma horta na escola, até um projeto de pesquisa (BACICH; HOLANDA, 2020). Segundo os autores, o importante do trabalho com projetos, é que necessitam fazer parte do dia a dia dos alunos, tratando sobre assuntos nos quais eles estejam familiarizados. Assim, os tópicos a serem aprendidos no ambiente educacional encontrem-se relacionados com o cotidiano dos estudantes.

O termo projeto, originado do latim “*projectus*”, significa a ação de *lançar para frente*, e utilizado em circunstâncias distintas. Mas na educação tem por finalidade apresentar uma estratégia que poderá diferir para cada indivíduo, que ao final culminará em um produto desenvolvido pelo aluno. Assim, um projeto é algo único, algo que não pode ser criado em meio a um processo de praxe. É uma sucessão de procedimentos que tem como objetivo alcançar um determinado propósito (BACICH; HOLANDA, 2020; MENDES *et al*, 2020).

Para Lorraine (2017), na educação, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) ou *Project-Based Learning* (PBL) é uma pedagogia utilizada fundamentalmente na educação em STEAM (*Science, Technology, Engeneering and Mathmatics*). Ela permite que os alunos entendam o conteúdo abordado dentro de um contexto, fazendo com que possam aplicar e trabalhar seu conhecimento prévio e habilidades diferentes, como a colaboração. Essas habilidades, para o autor, dificilmente seriam trabalhadas a partir da educação tradicional.

Além disso, de acordo com Bacich e Holanda (2020), a ABP pode ser descrita como uma técnica detalhista e envolvente, que proporciona aos alunos o alcance da aprendizagem e habilidades diversas, através do processo de pesquisa esquematizado e planejado sobre questões únicas. Ambas as definições descritas anteriormente se complementam, onde a ABP tem como premissa básica estimular a construção de um produto final a partir de estratégias alavancadas pelos estudantes ao longo do processo.

Uma definição semelhante e complementar as demais é apresentada por Helle *et al*. (2006), onde o PBL trata-se de um método pedagógico que, baseado em projetos, envolve a resolução de um problema ou uma questão. Essa questão é solucionada a partir de uma organização e condução de atividades, e geralmente culmina em um produto final. Para o autor, esses são os pontos essenciais para a educação baseada em projetos.

## 2.2 EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) são um conjunto de normas que orientam a estruturação de um curso superior. Assim, as DCNs devem conseguir promover a renovação dos cursos de Engenharia para nova realidade do perfil de profissionais necessários no mercado atual. Pois, o engenheiro da atualidade, além de soluções técnicas corretas, deve ser capaz de alcançar respostas considerando uma rede de causas e efeitos de variadas dimensões, com uma visão global do sistema onde está inserido. Não adequar o currículo a essa realidade denota atraso na evolução do desenvolvimento (MEC/CES, 2019).

Em 2001, o Parecer CNE/CES nº 1.362, já trazia como premissa um currículo que conseguisse alavancar através de um processo ativo experiências de aprendizado, a partir de um programa de estudos coerente e multidisciplinar. Com destaque em três principais fundamentos: “i) ênfase em um conjunto de experiências de aprendizado; ii) processo participativo do estudante sob orientação e com participação do professor; e iii) programa de estudos coerentemente integrado.” (MEC/CES, 2019, p. 3).

O ensino de engenharia vem sofrendo alterações significativas ao longo dos anos, vindo de encontro as alterações propostas nas DCN's. Conforme, Froyd *et al.* (2012), desde 1958, diversas revistas de educação em engenharia têm levantado questões importantes para o ensino, como projetos, pesquisas e uso de tecnologias. Dessa forma, foi possível apontar às cinco das principais mudanças ocorridas nos últimos 100 anos no ensino da engenharia.

Dentre essas mudanças está a ênfase em projetos, que tem demonstrado ser uma grande aliada na motivação dos alunos para permanência no curso de engenharia, quando comparados com outros alunos que não possuem essa mesma experiência. Outra mudança a ser destacada é a pesquisa em educação e aprendizagem, e como a pedagogia, psicologia e o comportamento estão diretamente ligados ao ensino de engenharia. E, a última mudança destacada aqui, é sobre integrar a tecnologia da informação, comunicação e informática na educação de engenharia (FROYD *et al.*, 2012).

Porém, mesmo diante destas perspectivas, é possível verificar que a estrutura curricular de alguns cursos de engenharia ainda se encontra ultrapassada e segue uma divisão hierárquica entre ciências básicas e aplicadas, ou profissionalizantes (DE OLIVEIR; PINTO, 2006). Além disso, as escolas de engenharia têm formado seus alunos seguindo uma organização curricular que não relaciona a aplicação de forma interdisciplinar. O aluno encontra dificuldade de associar de forma prática as ciências básicas com as ciências aplicadas, para o desenvolvimento de um projeto, como exemplo, saindo para o mercado de

trabalho com uma lacuna no aprendizado prático. Ainda, a pedagogia direcional aplicada não auxilia a aquisição de conhecimentos e acaba agravando a situação da educação (DE OLIVEIRA; PINTO, 2006).

Conforme Loder (2012), em uma pesquisa realizada com professores de engenharia elétrica, a fim de investigar a epistemologia e a pedagogia empregada no curso, obteve como resultado a identificação de um descompasso entre o preparo pedagógico e o preparo técnico dos docentes, ou seja, o preparo técnico dos professores superava o preparo pedagógico para lecionar.

Logo, com o crescente avanço tecnológico e a globalização da economia, o mercado de trabalho exige que os profissionais formados em engenharia exerçam predominantemente sua profissão em um meio multidisciplinar. O emprego dessas tecnologias gera um grande impacto social e ambiental e devem ser consideradas durante a construção de um projeto (DE OLIVEIRA; PINTO, 2006).

Ainda, existem novas áreas de atuação que estão sendo exploradas pelos engenheiros, como a gestão e a administração. Isso revisita a necessidade de mudanças curriculares com o acréscimo de novas disciplinas. É uma formação que consiga edificar um indivíduo crítico, empreendedor, criativo e capacitado a resolver problemas em diferentes seguimentos, um currículo que trabalhe nas esferas do conhecimento, habilidades e atitudes (CHA) do graduando (DE OLIVEIRA; PINTO, 2006).

Em uma visão tradicional da Engenharia, em suma, compreende-se elaborar projetos de forma eficiente, tecnicamente perfeitos e econômicos, favorecendo a sociedade na totalidade. Assim, é necessário que o engenheiro busque não apenas a modernização tecnológica, mas um desenvolvimento dos seus aspectos humano e social (DANTAS, 1992).

A educação convencional da engenharia está em descompasso com a modernização tecnológica e com as expectativas da sociedade moderna. Isso traz à tona um desconhecimento das mudanças coletivas de um mundo moderno. Desse modo, é necessário preparar o engenheiro durante sua formação, a partir de competências e habilidades, para que ele possa exercer seu papel em um mundo em constante evolução (DANTAS, 1992).

Como parte das competências e habilidades básicas que um engenheiro deve ter, pode-se citar: leitura e utilização de bibliografia técnica internacional; análise de processos matemáticos, físicos, fenômenos, de segurança e de riscos; habilidade de planejamento e execução, medições técnicas, redução de novas estruturas e processos. Já as competências e habilidades complementares, são: comunicação, operação e liderança; organização,



economia e gerenciamento; conhecimentos de tecnologias relacionadas ao homem, sociedade e ambiente, conforme Dantas (1992).

Ainda, segundo Ribeiro e Mizukami (2004), a formação profissional de um engenheiro necessariamente precisa culminar em conhecimentos, habilidades e atitudes. Para os conhecimentos entram a ciência e tecnologia, computação, administração, impactos ambientais e sociais, entre outros. Já para as habilidades, o desenvolvimento de projetos, solução de problemas, comunicação, trabalhos em grupo, e outras. E por fim, desenvolver atitudes como, responsabilidade com o grupo, ética, iniciativa, resiliência, empreendedorismo e outras.

Dentro das dificuldades encontradas na formação de engenheiros, o ensino básico, fundamental e médio, está diretamente atrelado à educação do ensino superior no Brasil, e essa acaba se tornando mais uma barreira a ser vencida. Pois, quando um aluno se forma engenheiro, ele deverá estar pronto para encarar grandes obstáculos sob uma ótica de um mundo evolutivo e deverá possuir conhecimentos e habilidades diversas para enfrentar essas provações (CORDEIRO, 2009).

Quando se menciona o fator motivacional em aulas de engenharia, estudos apontam que os discentes atribuem, no caso de projetos que envolvam tecnologia, uma relação com a liberdade e a utilização da sua imaginação, fatores importantes para o encorajamento na educação (DOPPELT; BARAK, 2002; PETRE; PRICE, 2004). Pois, na educação em tecnologia, os professores esperam que os alunos solucionem um problema de forma sistemática e devem contar também com a intuição para resolver problemas e desafios, conforme Barak e Zadok (2009).

### 2.3 DESENVOLVIMENTO DE APARATOS TECNOLÓGICOS ACESSÍVEIS

Conforme apontado anteriormente, é necessário envolver os acadêmicos das áreas de tecnologias, em projetos e atividades, a fim de relacionar os conceitos das disciplinas básicas com as disciplinas aplicadas. Nesse contexto, o emprego de aparatos básicos ou aplicação de algum conceito teórico em uma prática simples, se torna vantajoso em um curso de engenharia. Ainda, a utilização de periféricos, como sensores e atuadores, relacionados à introdução de algoritmos de sistemas de controle, tendem a exercer uma forte estimulação nos graduandos e professores, no caso da engenharia de controle e automação (ARAÚJO, 2012).

Algumas barreiras são encontradas no uso de projetos experimentais, como a dificuldade na construção, o tempo demandado na montagem e a experiência dos envolvidos. Uma maneira de mitigar tais dificuldades é a utilização de recursos tecnológicos que permitam uma agilidade na montagem, conforme Araújo (2012).

Nesse caso o módulo microcontrolador Arduino (ou semelhante), quando utilizado em projetos acadêmicos é um aliado vantajoso. Ele possui um baixo custo de aquisição quando comparado com a alta funcionalidade e aplicabilidade. O Arduino traz consigo a oportunidade da utilização de outros componentes e módulos adicionais, fazendo uma composição completa em um projeto (VILAR, 2018).

A inserção de uma aprendizagem ativa nos primeiros semestres dos cursos de engenharia a partir do uso do módulo Arduino, tem apresentado resultados promissores para a educação (VILAR, 2018).

Conforme uma pesquisa realizada no curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), que contou com a participação dos ingressantes matriculados nas disciplinas de Introdução Engenharia Elétrica e Algoritmos e Lógica de Programação, e teve como foco a inserção do microcontrolador Arduino, através da metodologia ABP, durante um curso de duração de 16 horas. Como resultado nas respostas coletadas mediante questionários e execução dos projetos, os pesquisadores concluíram que o Arduino, juntamente com a ABP, trouxe entusiasmo e facilidade na utilização durante a construção do projeto automatizado. Ainda, contribuiu para o trabalho em equipe e estímulo da criatividade (VILAR, 2018).

Como ferramenta de objeto de aprendizagem, o módulo microcontrolador Arduino Uno, possui como funcionalidade controlar componentes conectados, enviando um sinal de saída a eles e realiza a leitura de dados de entrada, como sensores. Conta com 14 pinos de entrada ou saída e pode ser alimentado por um computador, ou poderá funcionar de forma independente quando ligado a uma bateria de 9 Volts ou um adaptador AC (corrente alternada) de voltagem equivalente. Uma opção de montagem, é fazer o uso de uma matriz de contato. Essa matriz possui vários orifícios de conexão, que são conectados por faixas de material condutor que passam sob a placa, possibilitando realizar ligações em série e em paralelo (GEDDES, 2017).

O Arduino de forma acessível, possibilita o incremento de variados dispositivos eletrônicos, formando um ambiente direcionado para certa atividade. É possível afirmar que, quando o conteúdo a ser aprendido por um aluno é abstrato, o aluno tem maiores dificuldades de aprendizagem, assim, o uso de instrumentos construtivistas, como essa ferramenta, torna

a aprendizagem mais fácil de ser assimilada, realizando então um processo de construção do saber (ARDUINO, 2020; DE SANTANA, *et al.* 2017).

## 2.4 ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO - UERGS

Todas as informações abaixo foram extraídas exclusivamente do Projeto Pedagógico de Curso, revisado no ano de 2019, elaborado Núcleo Estruturante Docentes, Portaria Interna N° 042/2017, e Comissão de elaboração de Projeto Pedagógico de Curso da Engenharia de Controle e Automação, Portaria Interna N° 345/2017, juntamente com a Coordenação da Área das Ciências Exatas e Engenharias, (UERGS, 2019).

Criada pelo poder público a UERGS tem como missão (UERGS, 2022):

Promover o desenvolvimento regional sustentável, através da formação de recursos humanos qualificados, da geração e da difusão de conhecimentos e tecnologias capazes de contribuir para o crescimento econômico, social e cultural das diferentes regiões do Estado.

O Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial existe desde 2002 na UERGS, tem por objetivo graduar profissionais capacitados a trabalhar com soluções e projetos de automação de processos industriais. Porém, atendendo a demanda do mercado, esse profissional precisaria contar com a formação de alguns aspectos específicos estudados dentro da engenharia. Com isso, o PPC visou à migração do curso superior de tecnologia em automação industrial para um curso de engenharia de controle e automação, seguindo os preceitos da necessidade do mercado regional, (UERGS, 2019).

O projeto pedagógico do curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul foi um trabalho realizado pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE) e atende à necessidade discutida no Fórum de Áreas da UERGS em 2017 e as Diretrizes Curriculares Nacionais, (UERGS, 2019).

O Projeto Pedagógico, possui os seguintes objetivos específicos:

- a) capacitar profissionais para planejar, implementar, otimizar e gerenciar sistemas industriais de controle e automação;
- b) contribuir, através da pesquisa e da educação permanente para melhorar o desempenho dos processos industriais regionais;

- c) valorizar o fazer prático, porém com um suporte teórico e específico em controle e automação de processos industriais;
- d) desenvolver competências em sintonia com o mundo do trabalho;
- e) articular a educação permanente, o ensino e a pesquisa, visando o desenvolvimento tecnológico, social e econômico do meio industrial, sustentável econômico, social e ecologicamente.

Nesse contexto, conforme o UERGS (2019), o curso de Engenharia de controle e automação da UERGS possui como objetivo apresentar uma experiência de educação, com potencial de resposta as instigações da sociedade que está em constante mudança, com a finalidade formar profissionais criativos, comunicativos, empreendedores, estrategistas e inovadores capazes de suprir às diferentes necessidades de desenvolvimento sustentável.

### 3 PRODUTO EDUCACIONAL

A proposta do produto educacional (PE) foi idealizada para a aplicação dentro da disciplina de Introdução ao Controle e Automação do Curso de Engenharia de Controle e Automação. Este produto poderá ser replicado para qualquer outra disciplina introdutória de outros cursos de engenharia, desde que os conteúdos sejam adaptados para tal.

Um dos seus objetivos é a inserção dos alunos ingressantes em Engenharia, em assuntos teóricos e práticos do cotidiano da profissão e do curso, onde terão a oportunidade de se familiarizar com a área de atuação da engenharia escolhida. Serão abordados tópicos que vêm ao encontro com a nova realidade do ensino de engenharia, capazes de integrar tecnologia, comunicação, projetos e multidisciplinaridade. Além disso, trabalho em equipe, liderança, criatividade e desenvoltura, peças-chaves na atuação de um engenheiro atualmente.

O que se intenta com o produto educacional é a evolução da construção do aprendizado e que através dele o acadêmico consiga entender que o conhecimento pode ser adquirido sem a necessidade da memorização

Para isso, será utilizada a metodologia *Project Based Learning* (PBL) ao longo de todas as aulas, de forma que o acadêmico possa construir, passo a passo, o conhecimento pretendido pelo professor, que nesse contexto será o mediador. Isso também será oportunizado a partir da proposta de desenvolvimento e construção de um projeto simplificado de automação de custo reduzido, com a utilização de módulo microcontrolador, como Arduino. O desenvolvimento desse projeto será realizado pelos alunos ao longo da disciplina, fora do horário de aula.

A seguir, serão explanadas as situações orientativas para os encontros semanais e de produção do projeto de custo reduzido. Nos esclarecimentos serão detalhados aspectos relevantes em cada etapa para que ao final do produto, os objetivos sejam alcançados.

#### 3.1 ENCONTROS SEMANAIS

Para os encontros semanais foram construídos 15 planos de aulas, com orientações, conteúdos programáticos, referências e observações de aplicação. Para que a dinâmica das aulas ocorra de maneira fluida entre o Mediador e os Participantes, torna-se importante que os esclarecimentos dos tópicos a seguir ocorram no primeiro encontro com a turma.

A turma deverá ser aclimatada com a dinâmica das aulas no primeiro encontro, observando a relevância de salientar que será utilizada a metodologia PBL.

Ainda, aconselha-se os alunos fazerem uma breve apresentação pessoal, do tipo: nome, idade, onde mora, onde trabalha (se trabalhar), objetivos na carreira e objetivos pessoais, e demais pontos que forem pertinentes compartilhar naquele momento. Essa etapa é indispensável para os participantes da disciplina originarem um vínculo com os demais colegas, a partir da identificação das suas histórias pessoais e interesses em comum. Da mesma forma, a etapa de apresentações é fundamental para o início do relacionamento entre mediador e turma. Dentro do contexto desse Produto Educacional, o professor terá o papel de Mediador do conhecimento e não o interlocutor.

Com relação ao plano de ensino da disciplina, esse poderá ser apresentado e discutido, de modo que não surjam dúvidas no acordo que será firmado entre ambas partes (mediador e participantes).

Ainda, dentro do primeiro encontro, sugere-se que os alunos sejam divididos em grupos de até quatro alunos (podendo haver exceções conforme a quantidade de alunos na disciplina). Esse grupo será mantido por todo o semestre e em todas as atividades propostas.

O andamento do primeiro encontro poderá ser coordenado da maneira que o professor julgar mais conveniente com relação ao tempo, sugere-se, sejam mantidos todos os esclarecimentos acima. Esse primeiro encontro poderá ser bem aproveitado para aprofundar as apresentações e a discussão do plano de ensino. Caso não haja tempo de dividir os grupos, essa etapa poderá ficar para o segundo encontro.

Os encontros semanais, aqui intitulados como Atividades Semanais, poderão ocorrer por meio da abordagem de tópicos práticos do cotidiano de um engenheiro e também abordagem de temas pertinentes da grade curricular dos demais semestres. Os planos de aula (2 a 16) para as Atividades Semanais são apresentados posteriormente.

O professor é livre para definir a ordem dos assuntos conforme o plano de ensino da sua disciplina e na forma que considerar mais prudente para a construção do aprendizado. Ou, poderá seguir a ordem já estabelecida nos planos de aula apresentados dentro desse produto educacional. Assim como, poderá acrescentar novos tópicos a seu critério. A cada aula, os alunos se reunirão no seu grupo a fim de pesquisar sobre o assunto da aula. As atividades semanais ocorrerão conforme a descrição a seguir.

Para melhor rendimento do trabalho, sugere-se que os grupos tenham uma hora, aproximadamente, para pesquisar, debater e levantar informações sobre o tema. Dentro desse

tempo eles podem organizar uma breve apresentação dos pontos mais relevantes, conforme o grupo definir e dentro das orientações do plano de aula.

Sugere-se nas atividades semanais, que os alunos apresentem as ideias formatadas dentro dessa primeira hora de pesquisa, em até 10 minutos, para os demais colegas. Ainda, como recomendação, estimula-se que o grupo não repita a mesma forma de apresentação. Como proposta, pode-se limitar o número de vezes que o grupo pode utilizar a mesma forma de apresentação. Por exemplo, caso um dos grupos utilize como método de apresentação recursos multimídia muitas vezes consecutivas, pode-se estimular a utilização de outros tipos de recursos.

Fica a critério de cada grupo organizar o tempo e a forma de apresentação. Ainda, caso tenham dúvidas, poderão saná-las junto ao professor, que estará exercendo o papel de mediador. Todas essas atividades servirão de embasamento teórico para a montagem do protótipo, que será a tarefa principal da turma.

Para ser possível para o professor da disciplina verificar a evolução dos alunos durante o processo de execução desse produto, questionários podem ser aplicados. Esses questionários auxiliarão a acompanhar a edificação do conhecimento da turma, descobrindo as fraquezas e os pontos altos da aquisição do saber. Os questionários aqui salientados não são avaliações. Nesse produto educacional, exclusivamente trabalha-se com uma pedagogia ativa, sem os processos avaliativos para aquisição de notas. O objetivo é aguçar o desejo de permanência no curso de engenharia, a partir da aproximação dos acadêmicos com a engenharia de controle e automação.

Os questionários podem ser formulados conforme os conteúdos dos encontros semanais e o andamento do desenvolvimento do projeto automatizado. Para evitar interpretação dúbia por parte dos acadêmicos, orienta-se priorizar a utilização de perguntas diretas com respostas de múltipla escolha. Ou ainda, perguntas onde as respostas possam se encaixar em uma escala Likert. A escala Likert ganhou esse nome em tributo ao seu inventor Rensis Likert (1903-1981). Diversos autores afirmam que essa é a escala mais conhecida para determinação de atitudes, de acordo com Antonialli *et al.* (2016).

Uma forma de otimizar a visualização dos resultados é recorrer à ferramenta do Google Formulários<sup>2</sup>. Nela é possível disparar os formulários via e-mail para os participantes da disciplina e posteriormente obter os resultados individuais e coletivos da pesquisa.

---

<sup>2</sup> Google Formulários: ferramenta de criação de formulários personalizados, utilizada para pesquisas e questionários. Conta com a possibilidade de inclusão de fotos e vídeos, e de reunir os resultados em uma única planilha (GOOGLE, 2022).

Orienta-se que o mesmo questionário seja realizado sempre antes e depois da abordagem dos assuntos. Assim como, no início da disciplina e ao final da disciplina, ficando mais fácil obter o retorno sobre aproveitamento do curso.

### 3.2 DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO SIMPLIFICADO DE AUTOMAÇÃO

Paralelamente com as atividades semanais, os alunos serão incentivados a construir um modelo de automação para ser aplicado em algo do seu cotidiano, dentro da sua casa ou que auxilie sua rotina. Esse projeto não precisa ser um projeto inovador, mas sim de exemplos já existentes para referenciá-lo e seguir como modelo.

A criação do projeto simplificado, partirá de uma necessidade que o grupo considerar importante dentro da sua rotina diária, como, por exemplo: automação sistema de enchimento de caixas d'água, comedouro para os animais de estimação, iluminação de jardim, irrigação de plantas, entre outros.

O grupo poderá desenvolver seu projeto a partir da utilização do módulo microcontrolador Arduino ou outro módulo equivalente ou, ao menos, semelhante, além do embasamento teórico levantado ao longo das atividades semanais. Essa etapa de desenvolvimento e construção, será realizada fora dos encontros da disciplina.

Ao final do semestre, cada grupo apresentará seu projeto automatizado simplificado, de forma funcional, e explicará todo o seu projeto em um tempo de até 10 (dez) minutos. Nesse tempo, o grupo será incentivado a demonstrar todo o potencial do seu produto e a importância do investimento nesse tipo de automação. Ainda, será demandado demonstrar onde isso auxiliou na sua rotina, ou auxiliaria.

Conforme evoluir a construção do projeto, sugere-se que os alunos entreguem de forma escrita os seguintes itens: modelo de projeto escolhido, introdução e objetivos do projeto, desenvolvimento do projeto, resultados, além de, ao final, a apresentação do projeto. Esses são pontos cruciais a serem desenvolvidos pelos alunos, pois, independentemente do projeto em que estejam engajados, necessariamente, deve conter esses elementos, tanto na vida acadêmica, quanto na vida profissional, de um engenheiro.

No plano de ensino existem três encontros definidos para discussão do projeto. Os acadêmicos poderão explicar detalhadamente qual a ideia escolhida para o projeto, a evolução do desenvolvimento e dirimir possíveis dúvidas. Também, apresentarão as referências utilizadas durante a pesquisa, qual a motivação para tal escolha e como pretendem cumprir a meta construtiva. Importante, é incentivar para que cada integrante já tenha um



papel definido dentro do seu grupo. Essa orientação, poderá ser dada pelo professor, para aqueles grupos que possuírem dificuldades em estabelecer divisões de tarefas e delegar funções.

Como este é um produto educacional para uso livre, o professor da disciplina poderá, a partir da sua experiência, alterar a ordem das aulas semanais, incluir leituras, tópicos e referências que contribuam na organização e trabalho dos grupos. A dinâmica deste produto educacional é modulável às necessidades da turma onde está sendo aplicado. Aqui, são fornecidas ferramentas de trabalho dentro dos ideais inovadores de educação em engenharia, porém, o professor deverá ter a percepção de quais pontos fracos a serem trabalhados, e quais os pontos fortes necessitam ser estimulados, durante as aulas.

No tópico de introdução, recomenda-se que os alunos contextualizem o projeto, trazendo as ideias principais e apontando os objetivos geral e específicos do projeto. O ideal é desenvolver todo o conteúdo dentro das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), seguindo detalhes de formatação padrão para trabalhos acadêmicos. Além disso, o mundo do Engenheiro fora da acadêmica também é guiado por normas da ABNT, normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e regimentos internos das companhias e empresas em que irão trabalhar. Assim, o recém aluno de engenharia se habituará com o ritmo da futura profissão.

No item desenvolvimento, sugere-se que seja escrito a partir de referenciais teóricos. Nessa etapa o professor tem de ter cuidado com o cometimento de plágio. Alguns alunos iniciantes entendem que referenciar é copiar determinado trecho do texto (ou do livro, ou do artigo) e colocar o nome do autor que escreveu. Nesse sentido, o mediador da turma poderá orientar os alunos quanto ao plágio e a forma correta de serem feitas citações (diretas e indiretas), exemplificando o que é adequado em cada situação.

Por fim, os resultados, orienta-se que os grupos apontem quais as conclusões obtidas ao longo do desenvolvimento do projeto, se os objetivos iniciais foram alcançados, possíveis falhas e melhorias a serem realizadas.

A conclusão deve ser utilizada para o fechamento total do projeto, e estar de acordo com o padrão descrito nas demais etapas.

Para a apresentação final, como recomendação, os grupos terem a liberdade de demonstrar seu protótipo da forma que julgarem mais conveniente. Utilizando toda a criatividade para que possam demonstrar a ideia construída. Isso vale para vídeos, demonstrações ao vivo, entre outros.

### 3.3 PLANOS DE AULA E ORIENTAÇÕES

A seguir, serão apresentados 15 planos de aulas com conteúdo e algumas referências pertinentes aos assuntos, apenas como sugestão de conteúdos para abordagem de uma disciplina introdutória de Engenharia de Controle e Automação.

No Quadro 1, será apresentado o Plano de aula 2, sugere-se começar tratando da História da Automação Industrial.

Quadro 1 – Plano da aula 2

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>AULA 2</b>	
<b>ASSUNTO</b>	História da Automação Industrial
<b>OBJETIVOS</b>	Mostrar as origens da automação industrial; Discutir pontos relevantes do passado dentro das Indústrias: 1.0, 2.0 e 3.0. Debater características da automação e tecnologia no futuro; Revolução industrial, Evolução do uso da tecnologia.
<b>CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO</b>	Os alunos definirão a seu critério os principais tópicos dentro do assunto determinado.
<b>DURAÇÃO</b>	a) pesquisa e elaboração da apresentação: 1 hora; b) apresentações dos grupos: 3 (min cada); c) intervalo da aula: 15 min.
<b>RECURSOS</b>	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
<b>METODOLOGIA</b>	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
<b>AVALIAÇÃO</b>	Ao final, será proposto um debate onde serão apontados os principais aspectos levantados pelos grupos e as principais ideias.
<b>REFERÊNCIAS</b>	Não haverá.

Fonte: Autor (2022).

No Quadro 2, será abordado o Plano de aula 3, onde recomenda-se utilizar exclusivamente para que os grupos apresentem o projeto escolhido. Ainda, poderá ser utilizado algum tempo para sanar dúvidas de forma coletiva para que os alunos possam uns aos outros, auxiliar a estruturação dos respectivos projetos.

Quadro 2 – Plano da aula 3

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>AULA 3</b>	
<b>ASSUNTO</b>	Apresentação do assunto escolhido para o desenvolvimento do protótipo.
<b>OBJETIVOS</b>	Os grupos irão apresentar à turma qual o projeto escolhido; Discutir os objetivos e o motivo da escolha: qual a importância desse projeto para a sociedade?
<b>CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO</b>	Organizar a apresentação em: Objetivos, Justificativa e resultados esperados.
<b>DURAÇÃO</b>	a) apresentações dos grupos: 3 (min cada); b) toda a turma poderá interagir e realizar contribuições construtivas com os demais colegas; c) intervalo da aula: 15 min;
<b>RECURSOS</b>	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
<b>METODOLOGIA</b>	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
<b>AVALIAÇÃO</b>	Neste encontro o Professor (mediador) realizará contribuições acerca de melhorias, ajustes e possibilidades de crescimento do trabalho. Dirá se o projeto será aceito ou não para o desenvolvimento.
<b>REFERÊNCIAS</b>	Não haverá.

Fonte: Autor (2022).

No Quadro 3, será apresentado o Plano de aula 4. Nesse encontro, idealiza-se que através das suas pesquisas e apresentações os acadêmicos consigam se aproximar da realidade do Mercado de trabalho, expectativas *versus* realidade, e a importância da sua futura profissão.

Quadro 3 – Plano da aula 4

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>AULA 4</b>	
ASSUNTO	Mercado de trabalho para Engenheiros de Controle e Automação.
OBJETIVOS	Proporcionar a busca por oportunidades de emprego e colocação profissional no mercado de trabalho; Abrir os horizontes dos futuros engenheiros.
CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO	Os alunos deverão buscar atribuições profissionais do Engenheiro de Controle e Automação, áreas de atuação profissional, relações humanas do profissional de engenharia, postura e ética profissional e engenharia e sociedade.
DURAÇÃO	a) pesquisa e elaboração da apresentação: 1 hora; b) apresentações dos grupos: 3 (min cada); c) intervalo da aula: 15 min.
RECURSOS	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
METODOLOGIA	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
AVALIAÇÃO	Ao final, será proposto um debate onde serão apontados os principais aspectos levantados pelos grupos e as principais ideias.
REFERÊNCIAS	<b>GUIA DA CARREIRA. Engenharia de Controle e Automação: conheça o curso.</b> 2022. Disponível em:

	<a href="https://www.guiadacarreira.com.br/blog/engenharia-de-controle-e-automacao">https://www.guiadacarreira.com.br/blog/engenharia-de-controle-e-automacao</a> . Acesso em: 23 out. 2022.
--	--

Fonte: Autor (2022).

Observação da aula 4:

- a) explicar sobre oportunidades de emprego, estágios e salários;
- b) mostrar, como as mulheres podem se destacar nas Engenharias;
- c) utilizar o tempo de debate no final da aula para trazer os dois tópicos acima.

No Quadro 4, apresenta-se o Plano de aula 5, onde, sugere-se abordar Fundamentos de Engenharia de Controle e Automação. Este plano trata sobre um tópico avançado, porém de relevância para o curso em questão. Salienta-se que o assunto do plano de aula 5, poderá ser substituído por outro, conforme o curso e o planejamento do docente.

Quadro 4 – Plano da aula 5

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>AULA 5</b>	
<b>ASSUNTO</b>	Fundamentos de Engenharia de Controle e Automação
<b>OBJETIVOS</b>	Apresentar os principais componentes utilizados dentro de controle e automação. Quais processos existentes? Tipos de controle? Elementos de sistemas de controle?
<b>CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO</b>	Os alunos deverão pesquisar em sites de busca (obras confiáveis), as respostas dos questionamentos acima. Ainda, apresentar curiosidades e aplicações.
<b>DURAÇÃO</b>	a) pesquisa e elaboração da apresentação: 1 hora; b) apresentações dos grupos: 3 (min cada); c) intervalo da aula: 15 min.
<b>RECURSOS</b>	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
<b>METODOLOGIA</b>	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).

AVALIAÇÃO	Ao final, será proposto um debate onde serão apontados os principais aspectos levantados pelos grupos e as principais ideias.
REFERÊNCIAS	<p>BAZZO, W. A. &amp; PEREIRA, L.T.V. <b>Introdução à Engenharia</b>. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990;</p> <p>BAZZO, W. A.; PEREIRA, L.T.V.; LINSINGEN, I. <b>Educação Tecnológica - Enfoques para Ensino de Engenharia</b>. Florianópolis: Editora da UFSC, 2000.</p>

Fonte: Autor (2022).

No Quadro 5, estará sendo apresentado o Plano de aula 6, onde aconselha-se abordar sobre Microcontroladores. Este plano de aula, trata-se de um tópico avançado para os iniciantes, porém de relevância para o curso em questão. Salienta-se que o assunto do plano de aula 6, poderá ser substituído por outro, conforme o curso e o planejamento do docente.

Quadro 5 – Plano da aula 6

<b>PLANO DE AULA</b> <b>AULA 6</b>	
ASSUNTO	Microcontroladores.
OBJETIVOS	Fazer com que ao final o aluno seja capaz de responder as seguintes questões: o que é? Como usar? Onde usar? Exemplo real de aplicação. Sugestão de uso.
CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO	Os alunos deverão pesquisar conteúdos como: programação de microcontroladores, tipos de memórias, modos de entradas e saídas, funções especiais e aplicações.
DURAÇÃO	<p>a) pesquisa e elaboração da apresentação: 1 hora;</p> <p>b) apresentações dos grupos: 3 (min cada);</p> <p>c) intervalo da aula: 15 min.</p>
RECURSOS	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.

METODOLOGIA	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
AVALIAÇÃO	Ao final, será proposto um debate onde serão apontados os principais aspectos levantados pelos grupos e as principais ideias. Professor poderá aprofundar mais sobre os tópicos.
REFERÊNCIAS	<p>FILIFELOP. <b>Arduino na educação: uma nova geração de makers.</b> 2022. Disponível em: <a href="https://www.filieflop.com/blog/arduino-na-educacao-uma-nova-geracao-de-makers/">https://www.filieflop.com/blog/arduino-na-educacao-uma-nova-geracao-de-makers/</a>. Acesso em: 29 out. 2022.</p> <p>Kerschbaumer, Ricardo. <b>Engenharia de Controle e Automação: Microcontroladores.</b> Instituto Federal Catarinense: Campus Luzerna. Disponível em: <a href="https://professor.luzerna.ifc.edu.br/ricardo-kerschbaumer/wp-content/uploads/sites/43/2018/02/Apostila-Microcontroladores.pdf">https://professor.luzerna.ifc.edu.br/ricardo-kerschbaumer/wp-content/uploads/sites/43/2018/02/Apostila-Microcontroladores.pdf</a>. Acesso em: 29 out. 2022.</p>

Fonte: Autor (2022).

No Quadro 6, consta o Plano de aula 7, que tem por intenção verificar a evolução da construção do projeto simplificado de automação.

Quadro 6 – Plano da aula 7

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>AULA 7</b>	
ASSUNTO	Aula destinada ao auxílio e verificação do andamento do desenvolvimento do protótipo.
OBJETIVOS	Verificar juntamente com os grupos como está o andamento do desenvolvimento do protótipo. Os alunos mostrarão o protótipo escolhido e as evoluções do projeto.
CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO	Nesse encontro, grupo a grupo, serão sanadas as possíveis dúvidas de forma coletiva.
DURAÇÃO	A duração e a mediação ficam a critério do Professor.
RECURSOS	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo:

	apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
METODOLOGIA	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
AValiação	O professor avaliará a evolução dos grupos e os papéis que cada aluno assumiu diante da tarefa dentro do seu grupo.
REFERÊNCIAS	Não haverá.

Fonte: Autor (2022).

#### Observação da aula 7:

- a) nesse encontro, é importante verificar as referências dos alunos;
- b) em quais locais estão buscando as informações e se os protótipos terão chance real de serem construídos dentro do tempo estipulado;
- c) sanar dúvidas coletivamente otimiza o processo e traz confiança na evolução da aprendizagem;
- d) deixar os próprios alunos responderem os questionamentos dos colegas, se torna uma peça chave durante a construção do aprendizado.

No Quadro 7, será apresentado o Plano de aula 8 e nesse encontro, sugere-se tratar de um assunto atual, Impressão 3D.

Quadro 7 – Plano da aula 8

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>AULA 8</b>	
ASSUNTO	Impressão 3D
OBJETIVOS	Entender a importância do surgimento e a aplicabilidade de um modelo tridimensional na engenharia.
CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO	A apresentação poderá ocorrer em torno de: origem, princípios gerais, modelagem, tipos de materiais, processos de fabricação, tipos de tecnologia de impressão 3D.
DURAÇÃO	a) pesquisa e elaboração da apresentação: 1 hora;



	b) apresentações dos grupos: 3 (min cada); c) intervalo da aula: 15 min.
RECURSOS	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
METODOLOGIA	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
AVALIAÇÃO	Ao final, será proposto um debate onde serão apontados os principais aspectos levantados pelos grupos e as principais ideias.
REFERÊNCIAS	Não haverá.

Fonte: Autor (2022).

No Quadro 8, a proposta é apresentar as normas regulamentadoras para os ingressantes. Como sugestão, pode-se acrescentar a ABNT NBR 5410, para que os acadêmicos possam descobrir sobre o que essa norma se refere.

#### Quadro 8 – Plano da aula 9

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>AULA 9</b>	
ASSUNTO	Normas Regulamentadoras
OBJETIVOS	Identificação das diferenças entre normas regulamentadoras e normas da ABNT. Compreender a importância das normas para elaboração de projetos e execuções.
CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO	Os alunos deverão pesquisar principalmente: NR10, NR12 e NR35. E podem acrescentar: ABNT NBR5410.
DURAÇÃO	a) pesquisa e elaboração da apresentação: 1 hora; b) apresentações dos grupos: 3 (min cada); c) intervalo da aula: 15 min.

RECURSOS	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
METODOLOGIA	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
AVALIAÇÃO	Ao final, será proposto um debate onde serão apontados os principais aspectos levantados pelos grupos e as principais ideias.
REFERÊNCIAS	<p>NR-10. <b>Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.</b> 2019. Disponível em: <a href="https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf">https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf</a>. Acesso em: 23 out. 2022.</p> <p>NR-12. <b>Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.</b> 2022. Disponível em: <a href="https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-12-atualizada-2022.pdf">https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-12-atualizada-2022.pdf</a>. Acesso em: 23 out. 2022.</p> <p>NR-35. <b>Trabalho em Altura.</b> 2019. Disponível em: <a href="https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-35.pdf">https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-35.pdf</a>. Acesso em: 23 out. 2022.</p>

Fonte: Autor (2022).

#### Observação da aula 9:

- a) trazer exemplos da aplicação da NR-10 e NR-12 em indústrias e empresas, por exemplo, seria uma ótima maneira de aproximá-los com a realidade e introduzir o assunto;
- b) como demonstração, seguem abaixo alguns links de vídeos do YouTube que poderiam ser utilizados para uma abordagem inicial: <https://www.youtube.com/watch?v=qj8X0L6aNE0> – Proteções de Tornos Mecânicos e <https://www.youtube.com/watch?v=RrPRphYypXw> – Proteções de Furadeiras de Bancada.

No Quadro 9, será apresentado o Plano de aula 10 e com ele a sugestão de trabalhar a Engenharia e Aspectos Ambientais, tema de suma importância em todas as áreas de atuação de um engenheiro.

Quadro 9 – Plano da aula 10

<b>PLANO DE AULA</b> <b>AULA 10</b>	
ASSUNTO	Engenharia e Aspectos Ambientais
OBJETIVOS	Compreensão dos impactos da Engenharia para o ambiente e no ambiente; Onde é possível perceber as implicações de ações calculadas e não calculadas.
CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO	Planejamento ambiental (dentro de indústrias, empresas, entre outros); Gerenciamento ambiental (importância, necessidades, precauções); Qualidade ambiental (tratamento de resíduos, resíduos, entre outros); Legislação Ambiental.
DURAÇÃO	a) pesquisa e elaboração da apresentação: 1 hora; b) apresentações dos grupos: 3 (min cada); c) intervalo da aula: 15 min.
RECURSOS	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
METODOLOGIA	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
AVALIAÇÃO	Ao final, será proposto um debate onde serão apontados os principais aspectos levantados pelos grupos e as principais ideias.
REFERÊNCIAS	ABI-EÇAB, Pedro Colaneri; KURKOWSKI, Rafael Schwez. <b>Resumo de Direito Ambiental</b> . Editora JH Mizuno, 2020.

Fonte: Autor (2022).

Observação da aula 10:

a) um bom debate poderia ser levantado acerca dos impactos ambientais da geração de resíduos não tratados, a contaminação do solo e tecnologias ativas para mitigação.

No Quadro 10, será apresentada a proposta de Plano de aula 11, que abordará o assunto Automação e Sociedade, com a intenção de discutir questões do impacto da automação na sociedade.

Quadro 10 – Plano da aula 11

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>AULA 11</b>	
ASSUNTO	Automação e a Sociedade
OBJETIVOS	Aprendizado de conceitos de automação e mecanização, juntamente com exemplos reais. As relevâncias da automação para a sociedade hoje e amanhã. O que acontece com os postos de trabalho ocupados pela automação?
CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO	Os grupos deverão aprofundar a pesquisas nos conceitos acima. Ainda, salientar o impacto da automação na sociedade e o impacto da automação no mercado de trabalho.
DURAÇÃO	a) pesquisa e elaboração da apresentação: 1 hora; b) apresentações dos grupos: 3 (min cada); c) intervalo da aula: 15 min.
RECURSOS	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
METODOLOGIA	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
AVALIAÇÃO	Ao final, será proposto um debate onde serão apontados os principais aspectos levantados pelos grupos e as principais ideias.
REFERÊNCIAS	MARTINS, Helena Barbosa Machado et al. <b>Automação e Sociedade</b> . In: v. 4 (2018): IV Congresso de Educação Profissional e Tecnológica do IFSP. 2018. Disponível em:

	<a href="http://ocs.ifsp.edu.br/index.php/conept/iv-conept/paper/view/4077">http://ocs.ifsp.edu.br/index.php/conept/iv-conept/paper/view/4077</a> . Acesso em: 23 out. 2022.
--	--

Fonte: Autor (2022).

No Quadro 11, o Plano de Aula 12 traz como assunto a Instrumentação Industrial e o tripé das tecnologias industriais. Caso o Professor veja a necessidade de incremento ou alteração do assunto, essas poderão ser realizadas em qualquer momento.

Quadro 11 – Plano da aula 12

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>AULA 12</b>	
ASSUNTO	Instrumentação Industrial e o tripé das tecnologias industriais.
OBJETIVOS	Compreender as definições básicas de instrumentação industrial, tipos de medições, faixas de medida, exemplos de instrumentos.
CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO	Os grupos poderão pesquisar: faixas de medida, alcance, erro, exatidão; medidores de pressão; medidores de níveis; medidores de temperatura e medidores de vazão.
DURAÇÃO	a) pesquisa e elaboração da apresentação: 1 hora; b) apresentações dos grupos: 3 (min cada); c) intervalo da aula: 15 min.
RECURSOS	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
METODOLOGIA	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
AVALIAÇÃO	Ao final, será proposto um debate onde serão apontados os principais aspectos levantados pelos grupos e as principais ideias.
REFERÊNCIAS	ENGENHARIA PRESYS. <b>Tripé das Tecnologias Industriais</b> . 2021. Disponível em: <a href="http://www.presys.com.br/blog/tripe-das-tecnologias-industriais/">http://www.presys.com.br/blog/tripe-das-tecnologias-industriais/</a> . Acesso em: 23 out. 2022.

Fonte: Autor (2022).

Observação da aula 12:

a) durante o debate, seria interessante o mediador acrescentar algum vídeo e aprofundar pelo menos um instrumento de medição dentro de uma planta industrial, demonstrando a importância desses componentes para controle e automação.

No Quadro 12, sugere-se o Plano de Aula 13, na qual é destinado ao auxílio do desenvolvimento do projeto. Encontro destinado para sanar dúvidas e discutir com os grupos como está o desenvolvimento do projeto.

Quadro 12 – Plano da aula 13

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>AULA 13</b>	
<b>ASSUNTO</b>	Aula destinada ao auxílio e verificação do andamento do desenvolvimento do projeto.
<b>OBJETIVOS</b>	Verificar juntamente com os grupos como está o andamento do desenvolvimento do protótipo. Os alunos mostrarão as evoluções do projeto prático e escrito.
<b>CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO</b>	Nesse encontro, grupo a grupo, serão sanadas as possíveis dúvidas de forma coletiva.
<b>DURAÇÃO</b>	A duração e a mediação ficam a critério do Professor.
<b>RECURSOS</b>	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
<b>METODOLOGIA</b>	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
<b>AValiação</b>	O professor avaliará a evolução dos grupos e os papéis que cada aluno assumiu diante da tarefa dentro do seu grupo.
<b>REFERÊNCIAS</b>	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

Fonte: Autor (2022).

Observação da aula 13:

- a) nesse encontro o projeto simplificado de automação já deverá estar em fase de testes;
- b) os grupos apresentarão a evolução e o professor auxiliará em demandas ainda não resolvidas, caso isso venha acontecer.

No Quadro 13, o Plano de aula 14 que vem com a sugestão de discutir o assunto Indústria 4.0. Salienta-se que o assunto do plano de aula 14, poderá ser substituído por outro, conforme o curso e o planejamento do docente.

Quadro 13 – Plano da aula 14

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>AULA 14</b>	
<b>ASSUNTO</b>	Indústria 4.0
<b>OBJETIVOS</b>	Entender o que é a Indústria 4.0. Quando surgiu. Qual o objetivo principal e os impactos na sociedade
<b>CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO</b>	Os grupos deverão responder os questionamentos acima, e ainda destacar as diferenças entre as revoluções industriais (1º, 2º, 3º e 4º), traçando uma linha do tempo entre as revoluções.
<b>DURAÇÃO</b>	a) pesquisa e elaboração da apresentação: 1 hora; b) apresentações dos grupos: 3 (min cada); c) intervalo da aula: 15 min.
<b>RECURSOS</b>	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
<b>METODOLOGIA</b>	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
<b>AVALIAÇÃO</b>	Ao final, será proposto um debate onde serão apontados os principais aspectos levantados pelos grupos e as principais ideias.
<b>REFERÊNCIAS</b>	Não haverá.

Fonte: Autor (2022).

No Quadro 14, o Plano de aula 15. Nesse encontro a sugestão é abordar um assunto de grande valor para este curso e para sociedade num todo, A Internet das Coisas. Este plano

trata sobre um tópico avançado para os iniciantes, porém, a intenção, é trazer mesmo que de uma forma generalizada, o aluno para o encontro desse assunto e inseri-lo dentro de um novo contexto, uma nova experiência de aprendizado. Salienta-se que o assunto do plano de aula 15, poderá ser substituído por outro, conforme o curso e o planejamento do docente.

Quadro 14 – Plano da aula 15

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>AULA 15</b>	
ASSUNTO	A Internet das Coisas
OBJETIVOS	Discutir como a Internet das Coisas permite a interconectividade dos equipamentos com a internet; Verificar o surgimento, aplicação e como atinge cada indivíduo.
CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO	Os grupos poderão pesquisar em sites de busca (conteúdos confiáveis), a definição do termo, exemplos de aplicação no dia-a-dia, e os aspectos relacionados com a indústria 4.0 e a sociedade.
DURAÇÃO	a) pesquisa e elaboração da apresentação: 1 hora; b) apresentações dos grupos: 3 (min cada); c) intervalo da aula: 15 min.
RECURSOS	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
METODOLOGIA	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
AVALIAÇÃO	Ao final, será proposto um debate onde serão apontados os principais aspectos levantados pelos grupos e as principais ideias.
REFERÊNCIAS	CARVALHO, CRISTIANA. <b>Internet das coisas: entenda como funciona.</b> 2021. Disponível em: <a href="https://www.tecmundo.com.br/internet/230884-internet-coisas-entenda-funciona.htm">https://www.tecmundo.com.br/internet/230884-internet-coisas-entenda-funciona.htm</a> . Acesso em: 29 out. 2022.



	<p>ENGENHARIA PRESYS. <b>Internet das coisas na metrologia.</b> 2019. Disponível em: <a href="http://www.presys.com.br/blog/a-internet-das-coisas-na-metrologia/">http://www.presys.com.br/blog/a-internet-das-coisas-na-metrologia/</a>. Acesso em: 29 out. 2022.</p>
--	--

Fonte: Autor (2022).

No Quadro 15, sugere-se o Plano de aula 16, com a proposta de ingressar no assunto Ética no ambiente de trabalho.

Quadro 15 – Plano da aula 16

<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>AULA 16</b>	
ASSUNTO	Ética no ambiente de trabalho.
OBJETIVOS	O estudante ser capaz de entender como as atitudes no ambiente de trabalho afetam e alteram a trajetória de uma carreira.
CONTEÚDO DA APRESENTAÇÃO	Os alunos deverão pesquisar os tipos de condutas do ambiente profissional. O que são os códigos de Ética profissional. O que é ética profissional.
DURAÇÃO	a) pesquisa e elaboração da apresentação: 1 hora; b) apresentações dos grupos: 3 (min cada); c) intervalo da aula: 15 min.
RECURSOS	Nessa etapa, cada grupo definirá a forma de apresentação que for mais adaptada para sua proposta. Como exemplo: apresentações multimídia, mapas conceituais, fluxogramas, linhas do tempo, resumos, entre outros.
METODOLOGIA	Metodologia Ativa; Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).
AVALIAÇÃO	Ao final, será proposto um debate onde serão apontados os principais aspectos levantados pelos grupos e as principais ideias.

REFERÊNCIAS	<p>CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (CONFEA). <b>Código de Ética Profissional da Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia</b>. 10. ed. Brasília: Movimento, 2018. Disponível em: <a href="https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads/10edicao_codigo_de_etica_2018.pdf">https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads/10edicao_codigo_de_etica_2018.pdf</a>. Acesso em: 29 out. 2022.</p>
-------------	---

Fonte: Autor (2022).

Observação da aula 16: a) nesse encontro, chamar um convidado externo (caso seja possível), seria interessante para abrir a discussão final;

b) igualmente, os grupos apresentariam suas pesquisas, porém, ao invés do professor ser o mediador do debate, o convidado assumiria esse papel;

c) uma opinião externa poderia ampliar ainda mais os conceitos adquiridos ao longo desse encontro.

### 3.4 QUESTIONÁRIOS DE ACOMPANHAMENTO

Conforme descrito, aconselha-se um acompanhamento para verificar a evolução do aprendizado dos alunos. Esses questionários, possuem o mérito de apontar ao professor ângulos relevantes sobre como os acadêmicos estão progredindo durante todo o processo.

Nesse sentido, é recomendado a utilização de questionários, por exemplo, via ferramenta Google Formulários. A seguir serão apresentadas algumas perguntas que poderão ser incluídas nos questionários que o Professor irá realizar. Estas não precisam ser organizadas nessa ordem, porém, podem ser utilizadas como uma base de elaboração para descobrir os subsunçores dos participantes envolvidos.

Você já tinha ouvido falar sobre a indústria 4.0?

- a) Sim.
- b) Não.

Na sua opinião, um sistema embarcado trata-se:

- a) de um sistema microprocessado no qual o computador é completamente dedicado ao sistema que ele controla.
- b) de um sistema no qual o computador é capaz de operar como um computador pessoal.

- c) de um sistema microprocessado no qual o computador não controla uma tarefa específica.

Sobre microcontroladores, é possível realizar associação de memórias?

- a) Sim.
- b) Não.

Baseado na sua participação nessa disciplina de Introdução, você possui desejo de permanecer no curso de Engenharia de Controle e Automação?

- a) Sim.
- b) Não.

Você sentiu alguma dificuldade de manipular (manusear) os menores componentes envolvidos dentro do seu projeto?

- 1) Nunca.
- 2) Raramente.
- 3) Eventualmente.
- 4) Frequentemente.
- 5) Muito frequente.

#### 4 OBSERVAÇÃO E APLICAÇÃO PARCIAL DO PRODUTO EDUCACIONAL

Como parte das atividades relacionadas à disciplina de Práticas Docentes do PPGSTEM, no segundo semestre de 2021, foram realizadas observações dentro da disciplina de Introdução ao Controle e Automação do curso de Engenharia de Controle e Automação da UERGS, sob a metodologia do professor do componente curricular, Prof. Dr. João Peixoto. Optou-se por essa disciplina, pois a metodologia desse professor assemelhava-se com a base do PE proposto, logo, seria de grande valia para os resultados dessa pesquisa.

Considera-se que a aplicação foi parcial, pois somente alguns dos tópicos apresentados no PE foram aplicados durante o semestre, nesse caso, apenas os questionários. Uma das motivações da aplicação ser parcial tem origem na tardia aprovação do projeto por parte do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Uergs, o que dificultou a organização para o início da aplicação do PE.

Além disso, o semestre transcorreu de forma não presencial, por conta da realidade da Pandemia de Covid-19, via Google Meet (com ambiente virtual de apoio Moodle), o que também prejudicou o início da aplicação.

Como a metodologia do professor assemelhava-se com o PE apresentado no capítulo anterior, foi possível realizar as observações das aulas, verificar o engajamento dos alunos e fazer aplicações dos questionários.

As observações demonstraram que a intenção do professor era que os alunos pudessem ter contato desde o início do curso de engenharia com a parte prática, integrada com as demais disciplinas do currículo. Ao longo das aulas foram abordados assuntos pertinentes à engenharia e ao desenvolvimento de um projeto simplificado de automação. Estes aspectos observados sobre as aulas, também formam o cerne do PE apresentado neste trabalho.

Além disso, outros aspectos observados nas aulas, como as variedades de projetos, as formas de apresentação dos resultados e a dinâmica utilizada, auxiliaram para que fosse possível, ao menos, o envio e preenchimento dos questionários do PE por parte dos alunos da disciplina.

Assim, ao longo do semestre, foi possível aplicar três questionários com os alunos, onde os resultados obtidos serão apresentados na próxima seção. De modo geral, observou-se que o engajamento da turma ao responder o primeiro questionário foi o maior. Conforme os questionários foram sendo aplicados, a participação, que neste caso era totalmente espontânea, foi reduzindo. Antes de preencherem o primeiro questionário, todos os

participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), confirmando sua participação e utilização dos seus dados na pesquisa.

Conforme mencionado, essa pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UERGS, e recebeu a aprovação no dia 27 de setembro de 2021, tal como apresentada no ANEXO 1. Ao longo da pesquisa, foram garantidas a privacidade e a fidedignidade durante todas as etapas.

Todas as etapas da pesquisa ocorreram de acordo com a Resolução 510/16 e com a Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas envolvendo seres humanos. Conforme Resolução 466/12, a respeito dos aspectos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos.

“a eticidade da pesquisa implica respeito ao participante da pesquisa em sua dignidade e autonomia [...] assegurando sua vontade de contribuir e permanecer, ou não, na pesquisa, por intermédio de manifestação expressa, livre e esclarecida”.  
(MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012)

Segundo Ministério da Saúde (2012), em sua Resolução Nº 466 de 12 de dezembro de 2012, os riscos de uma pesquisa são compreendidos como a possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer pesquisa e dela decorrente. Nesse sentido a pesquisa apresenta os possíveis riscos de origem psicológica, intelectual e emocional: possibilidade de constrangimento ao responder os questionários, desconforto, medo, vergonha, estresse, receio de quebra de sigilo e/ou anonimato e cansaço ao responder às perguntas. Riscos de ordem física e orgânica não são previstos ao longo do projeto.

Para dirimir os riscos de origem psicológica, intelectual e emocional, os formulários virtuais foram cuidadosamente elaborados, assim como, o anonimato do indivíduo, mitigando o agravamento dos possíveis problemas elencados.

Os alunos foram incentivados a realizar as atividades de modo virtual com os demais colegas, dessa forma mantendo o distanciamento social sob risco de contaminação do COVID-19.

A pesquisadora e o orientador, se colocaram à disposição dos alunos para fornecer assistência integral, ou seja, segundo Resolução 466/12, aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Além disso, o professor titular da disciplina permanecerá atento aos infortúnios, que porventura possam ocorrer.

Os alunos tiveram oportunidade de optar em não participar da pesquisa, estando livres para se integrar nas aulas de Introdução a Engenharia de Controle e Automação sem qualquer ônus ou prejuízo de conceitos ou reprovação no final do semestre. Nesse sentido, os que optarem por não participar da pesquisa, não entrarão nos dados estatísticos, nas contagens e não receberão os questionários pertinentes da pesquisa.

Para realização da coleta de dados, desenvolveu-se um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que atende as diretrizes e normas das Resoluções 510/16 e 466/12 do CNS/MS. O TCLE está apresentado no ANEXO 2.

Os alunos tiveram suas identidades mantidas em sigilo durante toda a análise de resultados. Os grupos foram denominados como: G1, G2, G3, G4, e assim sucessivamente até a quantidade necessária dos grupos. Assim como, os alunos foram denominados como, A1, A2, A3, entre outros, para demonstração dos resultados transcrever partes de diálogos e discussões.

#### 4.1 QUESTIONÁRIOS APLICADOS

O primeiro questionário foi enviado juntamente com o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), e no dia 08 de outubro de 2021, foi dado início a coleta de dados. O Quadro 16 apresenta o questionário 1 de aplicação que diz respeito ao tópico de Normas Regulamentadoras.

Quadro 16- Questionário de aplicação 1 sobre normalização

<b>1. Qual faixa etária você se enquadra?</b>
<b>a)</b> 18 a 25 anos
<b>b)</b> 26 a 30 anos
<b>c)</b> 31 a 35 anos
<b>d)</b> 36 a 40 anos
<b>e)</b> Acima de 40 anos
<b>2. Escolha a opção que melhor se encaixa na sua resposta. Por qual motivo você escolheu o curso de Engenharia de Controle e Automação?</b>
<b>a)</b> Por sentir que essa é minha vocação.
<b>b)</b> Pela remuneração pretendida após a conclusão do curso.
<b>c)</b> Por já atuar (ou ter atuado) em alguma área afim.
<b>d)</b> Por ter obtido nota no ENEM.

e) Outros:
<b>3.</b> Você já ouviu falar sobre normas regulamentadoras?
a) Sim.
b) Não.
<b>4.</b> Na sua opinião, a NR10 é uma norma que trata sobre:
<b>5.</b> Quanto a NR12, saberia informar sobre o que se trata:
<b>6.</b> Norma Regulamentadora NR35 aborda qual tipo de trabalho:
<b>7.</b> Na sua opinião, as Normas Regulamentadoras protegem quem?
a) Trabalhador.
b) Empregador.
c) Ambos.
d) Não sei sobre essa questão.
<b>8.</b> Você saberia citar, ao menos, 1 equipamento de proteção individual?
a) Sim.
b) Não.
<b>9.</b> Se na resposta anterior você escolheu SIM, favor escreva o nome do(s) equipamento(s) de proteção individual. Caso tenha sido NÃO, apenas escreva "ZERO".

Fonte: Autor (2021)

Para que fosse possível haver cruzamento de dados, caso necessário em algum momento da pesquisa, no Questionário 1, foram coletadas informações sobre a faixa etária e o motivo pela qual optaram por esse curso de engenharia, além das informações sobre as normas regulamentadoras.

O Quadro 17, apresenta o segundo questionário de aplicação que diz respeito ao tópico de ambiente e sustentabilidade, enviado no dia 19 de outubro de 2021. Para que os participantes se sentissem livres para responder, esse questionário foi elaborado apenas com uma questão de múltipla escolha.

Quadro 17 - Questionário de aplicação 2 sobre ambiente e sustentabilidade

<b>1.</b> Com suas palavras e de forma simples, saberia explicar o que é SUSTENTABILIDADE?
<b>2.</b> Com suas palavras e de forma simples, saberia citar alguma fonte de poluição?
<b>3.</b> Você já ou viu falar sobre Produção + Limpa (P+L)?
a) Sim.

<b>b) Não.</b>
<b>4. Com suas palavras e de forma simples, como um Engenheiro de Controle e Automação poderia auxiliar a sociedade dentro do assunto AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE?</b>

Fonte: Autor (2021)

O último questionário aplicado atentou em coletar informações necessárias para buscar resultados sobre a metodologia utilizada. O Quadro 18 apresenta o último questionário de aplicação enviado em 17 de dezembro de 2021.

Quadro 18 - Questionário de aplicação final

<b>1. Com relação a metodologia utilizada nas aulas de Introdução de Engenharia de Controle e Automação.</b>
<b>a) Concordo plenamente</b>
<b>b) Concordo</b>
<b>c) Indeciso</b>
<b>d) Discordo</b>
<b>e) Discordo totalmente</b>
<b>2. Com relação a construção de um protótipo de automação com a utilização do Arduino para o seu aprendizado.</b>
<b>a) Muito importante</b>
<b>b) Importante</b>
<b>c) Razoavelmente importante</b>
<b>d) Pouco importante</b>
<b>e) Sem importância</b>
<b>3. Você possui vontade de permanecer no curso de Engenharia de Controle e Automação?</b>
<b>a) Sim.</b>
<b>b) Não.</b>
<b>4. Em uma escala de 1 a 5, sendo o número 1 muita influência, e o número 5 nenhuma influência. A sua vontade de permanecer no curso de Engenharia de Controle e Automação tem influência das aulas de Introdução a ECA?</b>
<b>a) 1</b>
<b>b) 2</b>
<b>c) 3</b>
<b>d) 4</b>
<b>e) 5</b>



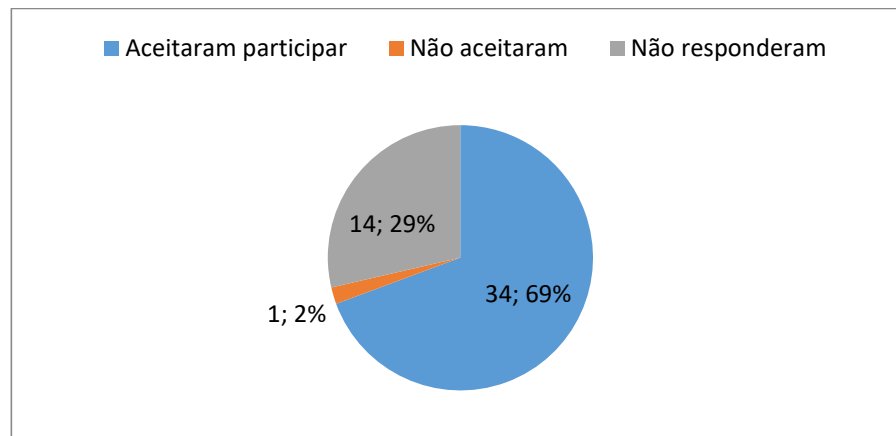
5. Deixe aqui uma mensagem (da maneira que você julgar melhor) sobre sua opinião sobre as aulas de Introdução de Engenharia de Controle e Automação e o quanto você adquiriu de conhecimentos com ela.

Fonte: Autor (2021).

## 4.2 RESULTADOS DA APLICAÇÃO PARCIAL

Havia um total de 49 matriculados na disciplina de Introdução ao Controle e Automação. Desses, 35 alunos acessaram o TCLE. O Gráfico 1 representa o percentual de alunos que aceitaram participar da pesquisa.

Gráfico 1- Aceite no TCLE

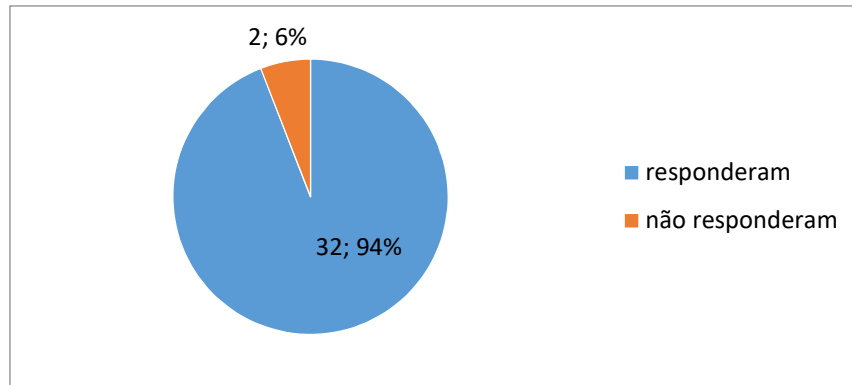


Fonte: Autor (2022).

O percentual de alunos que não responderam à chamada com o TCLE correspondeu a 29% do total. De outra parte, 69% dos alunos responderam o termo de consentimento, dando aceite na sua participação na pesquisa. Apenas 1 aluno respondeu ao termo e não aceitou participar da pesquisa, correspondendo a 2% do total. Esses valores correspondem tanto ao TCLE quanto ao primeiro questionário.

Já na aplicação do segundo questionário, dos alunos que aceitaram participar da pesquisa, 2 deles não responderam, conforme gráfico 2. Durante a aplicação do segundo questionário foi necessário enviar o link via e-mail para os alunos mais de uma vez para solicitar a participação de todos, pois teve uma demora na adesão para o retorno das respostas.

Gráfico 2- Aplicação do Questionário 2

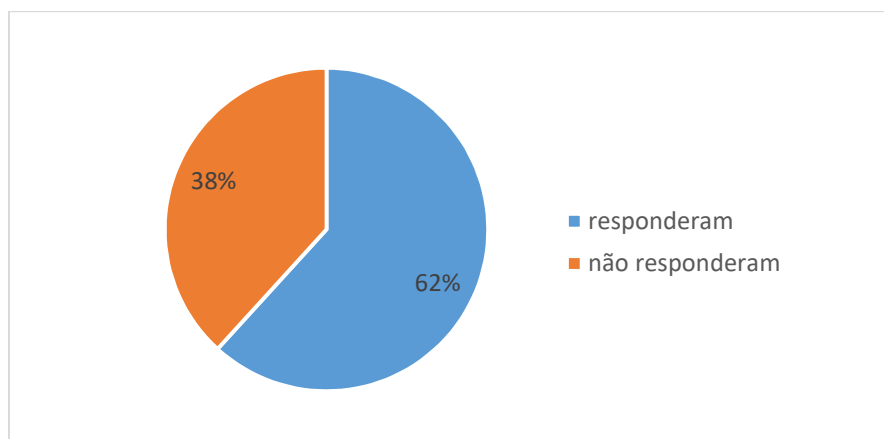


Fonte: Autor (2022).

No segundo questionário, dentro do grupo que aceitou participar da pesquisa, foi obtido um total de 32 respostas, o que correspondeu a 94%. Exceto duas pessoas não responderam ao questionário, o que equivale a 6%.

No primeiro encontro síncrono, após o envio do formulário com o TCLE, novamente, os alunos foram informados que os questionários faziam parte de um levantamento de dados para a pesquisa, não estariam sujeitos a pontuação para a disciplina. Essa informação pode ter desencadeado um desinteresse por parte dos acadêmicos, pois a ideia da pontuação por tarefas entregues ainda está intrinsecamente ligada às disciplinas. Essa hipótese ganha força à medida que se observa a participação alcançada no último questionário, conforme gráfico 3.

Gráfico 3- Aplicação do Questionário 3

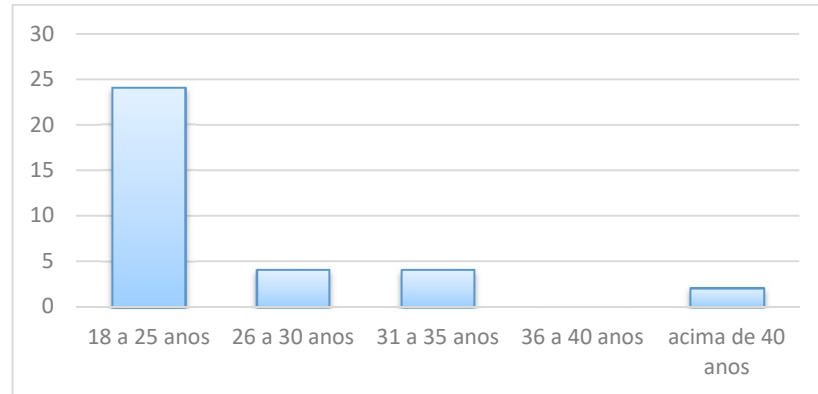


Fonte: Autor (2022).

O envio do questionário 3 ocorreu no mês de dezembro, próximo do final do semestre (e ano) letivo. Os resultados mostram que dos 34 alunos participantes, apenas 21 responderam a esse último questionário, ou seja, 13 pessoas não participaram, o equivalente a 38%.

Com relação ao perfil da idade dos participantes dessa disciplina é demonstrado no gráfico abaixo.

Gráfico 4- Padrão etário da turma

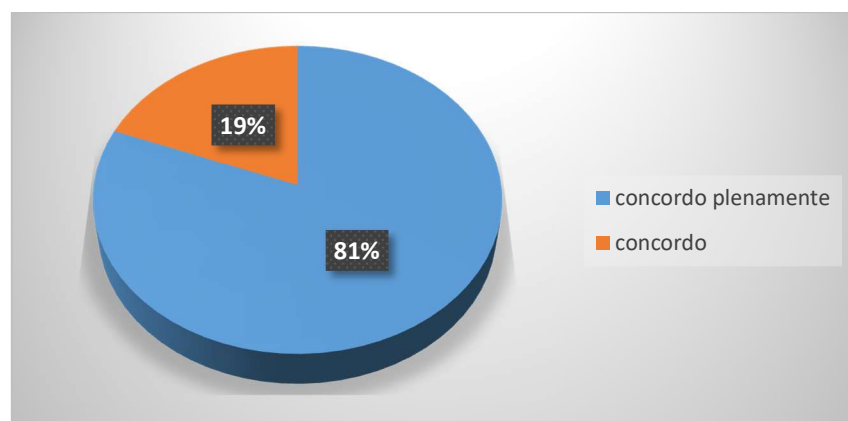


Fonte: Autor (2022).

Dos participantes, 24 deles se encaixam dentro da faixa etária de 18 a 25 anos, seguidos de 8 pertencentes ao grupo de 26 a 35 anos e por fim, apenas 2 estão encaixados acima de 40 anos. Assim, 82% estão enquadrados na faixa etária de até 30 anos e 18% acima disso.

Um ponto importante é identificar se os participantes concordaram com a forma que a disciplina foi ministrada, ou seja, a metodologia utilizada. Essa pergunta foi realizada no Questionário 3. A intenção era mensurar se existe alguma relação com a formato da disciplina e o desejo de permanência no curso, conforme Gráfico 5.

Gráfico 5- Metodologia utilizada nas aulas de Introdução ao Controle e Automação



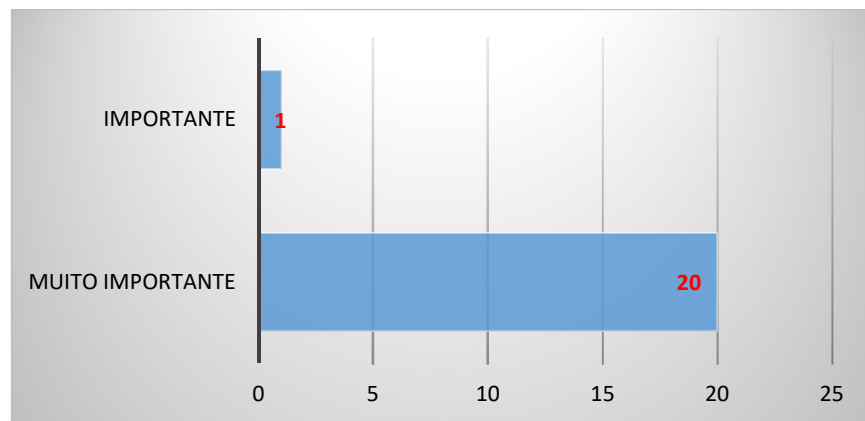
Fonte: Autor (2022).

Das 21 respostas obtidas com o último questionário, 17 delas apontaram que os alunos concordam plenamente (81%) e todas as que concordam (19%) com a metodologia.

Conforme análise, esse é um total de 100% de aceitação do tipo de metodologia utilizada. Logo, os alunos aceitam o fato da utilização de uma metodologia ativa dentro da disciplina. Caso as respostas não estivessem próximas de 100% de positividade, então poderia ser feito um teste de dependência entre as faixas etárias, sexo e localidade.

Além disso, quando indagado quanto a importância da construção de um projeto de automação com a utilização de microcontroladores para o seu processo de aprendizagem, foram obtidas as seguintes respostas, conforme Gráfico 6.

Gráfico 6- Construção de um protótipo com a utilização do Arduino para seu aprendizado

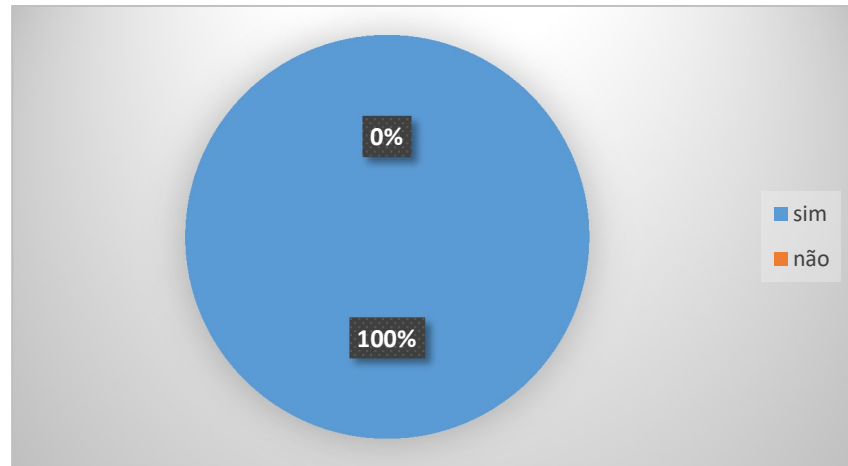


Fonte: Autor (2022).

Como resultado, 100% dos alunos responderam que o desenvolvimento de um protótipo a partir de um microcontrolador, foi importante para seu aprendizado junto da disciplina. Isso mostra, como referenciado anteriormente, que os alunos se sentem atraídos e motivados por atividades que envolvem prática e tecnologia.

Outra questão levantada culmina diretamente com um dos objetivos desse produto educacional, que é aguçar o desejo de permanência no curso de Engenharia de Controle e Automação. O gráfico 7 apresenta os resultados para esse questionamento.

Gráfico 7- Intensão de permanecer no curso de Engenharia de controle e Automação

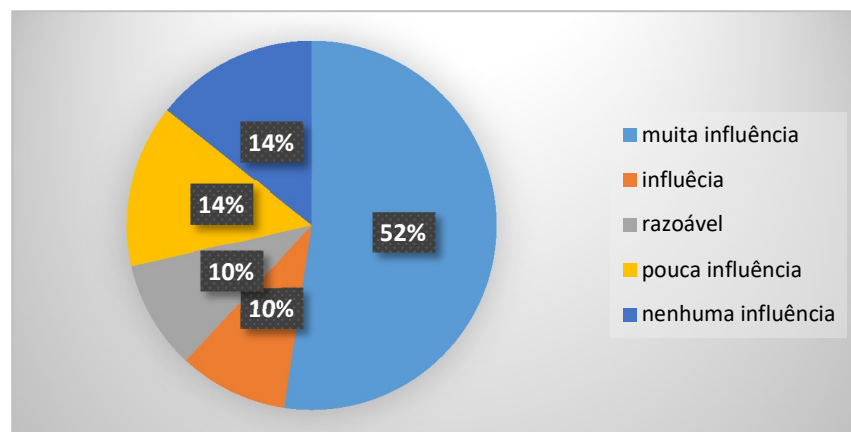


Fonte: Autor (2022).

Esse resultado demonstra que as 21 pessoas que participaram até o final da pesquisa, sentem vontade de permanecer no curso de Engenharia. Nesse aspecto, a permanência até o final do curso não depende exclusivamente da vontade e sim, uma série de fatores extrínsecos que podem acarretar uma desistência. Mas, o que ficou claro nesse resultado é que os alunos sentem à vontade de continuar cursando essa engenharia.

Quando questionados sobre a vontade de permanência e a influência da disciplina para essa vontade, obtivemos os seguintes resultados, conforme gráfico 8.

Gráfico 8- Influência da disciplina de Introdução na vontade de permanência no curso



Fonte: Autor (2022).

Dentro dos resultados, pode-se considerar que 72% das respostas indicaram ter alguma influência a disciplina de Introdução ao Controle e Automação no desejo de permanecer no curso. Isso significa que das 21 pessoas que responderam ao questionamento,

15 delas relacionam seu desejo de permanecer com a disciplina de Introdução ao Controle e Automação.

A questão 5 realizada no questionário 3, solicitava que os alunos deixassem uma mensagem escrita com as próprias palavras, com a sua opinião a respeito das aulas de Introdução ao Controle Automação.

Todas as respostas foram analisadas, desmembradas em expressões e quantificadas em número de vezes que essas expressões surgiram dentro dos 21 respostas coletadas. Dentro de uma mesma resposta foram identificadas opiniões sobre as aulas, a didática, o professor e sobre o projeto. Abaixo está representada uma resposta e o formato de mapeamento realizado nela, como exemplo:

Identificação do aluno: A6

Sexo: feminino

Faixa etária: 18 à 25 anos

Resposta da questão 5 do questionário 3: “ **As aulas de Introdução ao Controle e Automação foram super didáticas, com palestras de profissionais sobre assuntos importantes da profissão e com a "mão na massa" através da criação do projeto de domótica. Pude conhecer um pouco mais da realidade do Engenheiro de Controle e Automação.**”

Dessa forma, as respostas foram mapeadas identificando as opiniões sobre vários aspectos sobre as aulas. O Quadro 19 mostra todos os aspectos que mais surgiram dentro das 21 respostas analisadas:

Quadro 19 – Aspectos citados nas respostas

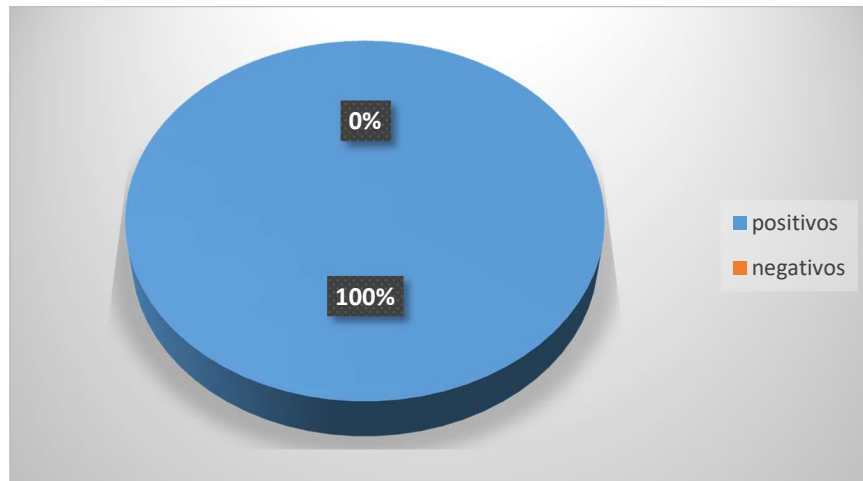
1. A definição das aulas.
2. A metodologia e didática.
3. O professor.
4. A aprendizagem e conhecimento.
5. A visão sobre o curso.
6. A vontade de permanência no curso.
7. O mercado de trabalho e profissão.
8. A criação e montagem do projeto.

Em cada um desses termos os alunos adjetivaram de forma positiva e utilizaram, em sua grande maioria, sinônimos para definição desses aspectos elencados no quadro 19. Assim, foi possível mensurar quantitativamente a opinião deles e quantos desses alunos utilizaram esses termos dentro das suas opiniões. Dentro das expressões que foram utilizadas

para definir as aulas, podemos citar as seguintes: excepcional, ótima, proveitosa, grande importância, incrível e fundamental.

O gráfico 9, mostra quantos alunos citaram em suas respostas adjetivos positivos para definir as aulas de Introdução ao Controle e Automação:

Gráfico 9- A definição das aulas

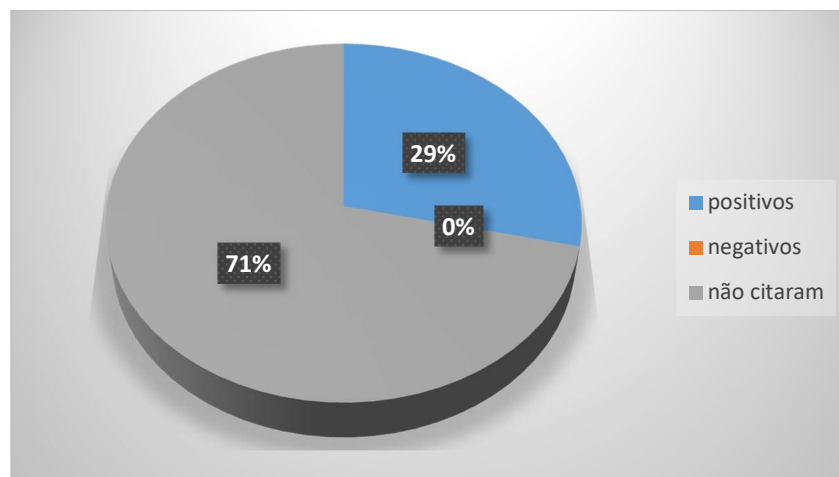


Fonte: Autor (2022).

A partir do gráfico, acima é possível perceber que todos os alunos que responderam até o final os questionários aplicados, colocaram em suas respostas adjetivos positivos para denominar as aulas de Introdução ao Controle e Automação.

Com relação a metodologia e didática das aulas, o gráfico 10 apresenta a quantidade de alunos que citaram termos positivos nas suas respostas.

Gráfico 10- A metodologia e didática

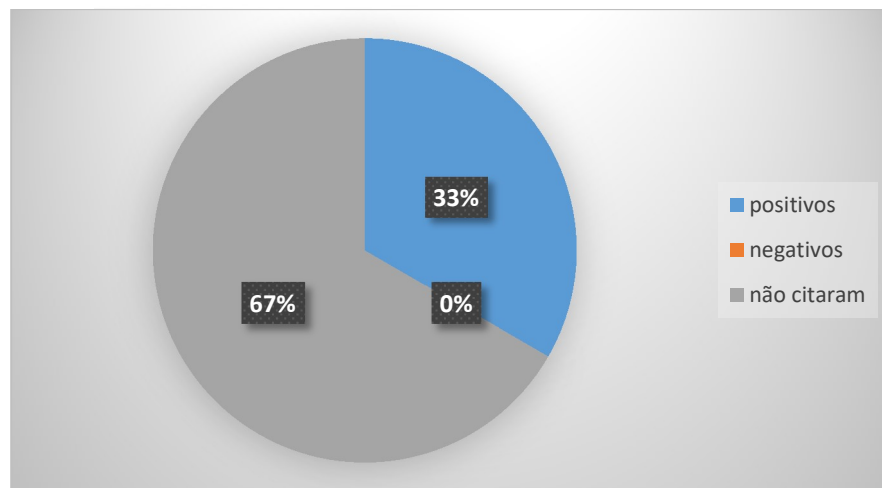


Fonte: Autor (2022).

Um total de 6 alunos descreveu em suas respostas algum comentário positivo sobre a metodologia e a didática das aulas. Não foram detectados, nas respostas, comentários negativos com relação a esse assunto. Algumas das expressões utilizadas para denominar esse aspecto são: incrível, fácil absorção e fácil compreensão e excelente.

Ainda, dentro do mapeamento das respostas, foi possível identificar que um número considerável de alunos citou em sua resposta algum comentário sobre o professor. Abaixo o gráfico 11 mostra a quantidade de alunos que teceu algum comentário positivo sobre o professor da disciplina.

Gráfico 11- O professor



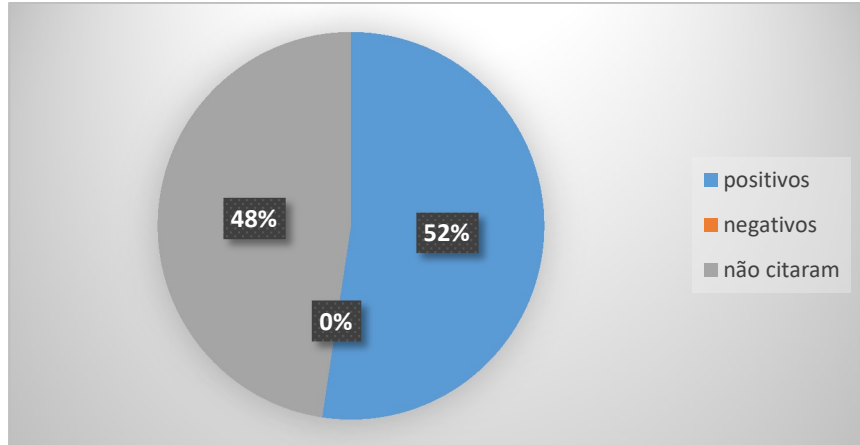
Fonte: Autor (2022).

O gráfico 11 demonstra que 33% dos alunos, ou seja, 7 deles, apontaram em suas respostas elogios ao professor do componente em questão. Os demais alunos não citaram nada a respeito, mas não teceram nenhum comentário negativo.

Dentre as respostas dos participantes, pelo menos, 52% utilizaram adjetivos positivos para opinar sobre a aprendizagem e o conhecimento adquiridos ao longo das aulas. Não foram observados adjetivos negativos nesse item. Alguns dos adjetivos positivos utilizados foram: facilitar, agregar, adquirir, proporcionar, fixar e instigar. O gráfico 12 mostra os percentuais dentro desse tópico.

Gráfico 12- Aprendizagem e Conhecimento

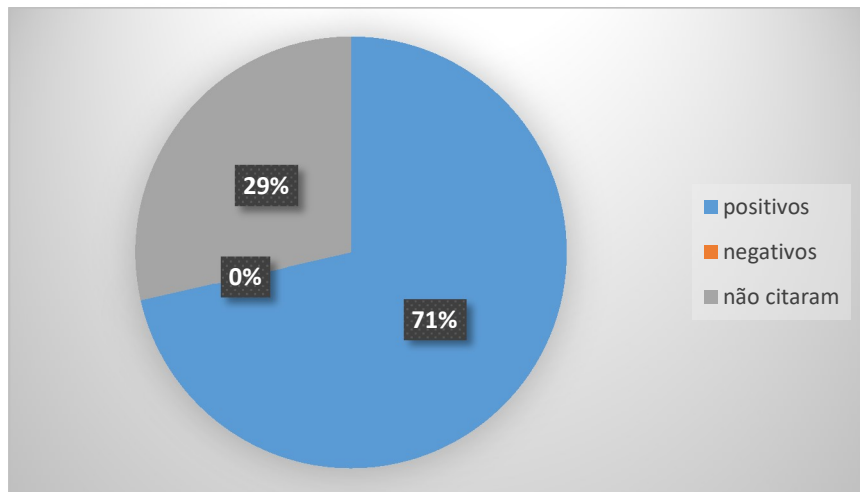




Fonte: Autor (2022).

Outro aspecto ressaltado pelos participantes da pesquisa, foi a visão sobre o curso de Engenharia de Controle e Automação. Um total de 8 alunos abordou dentro da sua resposta a importância da disciplina de introdução para conhecer a engenharia que estão cursando, sendo este um total de 38%. Ainda, pelo menos 6 alunos salientaram dentro das suas respostas o desejo de permanência no curso, totalizando 29% dos alunos.

Gráfico 13- Mercado de Trabalho e Profissão

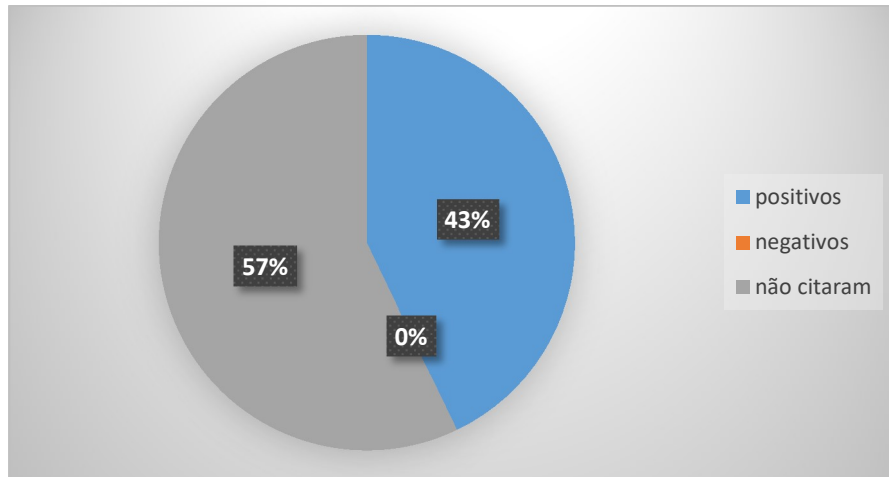


Fonte: Autor (2022).

Já, o gráfico 13 apresenta que 15 dos 21 alunos, elencaram adjetivos positivos quando relacionaram a disciplina de introdução ao mercado de trabalho e a profissão. Dentro dos termos utilizados nas respostas estão: visão geral, contextualização, noção, aproximação, familiarização, conhecer, aprender e noção clara.

E por fim, o último aspecto mapeado dentro da questão 5, diz respeito aos alunos que citaram termos e adjetivos relacionados a montagem do projeto, conforme o gráfico 14.

Gráfico 14- Mercado de Trabalho e Profissão



Fonte: Autor (2022).

Um total de 9 alunos utilizaram alguma definição relacionada a montagem do projeto de automação e podemos elencar os seguintes termos em suas respostas: mão na massa, algo prático, montar, criar, desenvolver, protótipo e desafiador.

## 5 CONCLUSÕES

Durante as observações e a aplicação parcial do produto educacional na disciplina de Introdução ao Controle e Automação, componente curricular do primeiro semestre do curso de Engenharia de Controle e Automação da UERGS, foi possível constatar uma série de resultados positivos.

A partir dos tópicos trabalhados dentro da disciplina e conforme o retorno observado dos alunos, a metodologia utilizada proporcionou aos alunos ingressantes no curso uma visão panorâmica da engenharia na qual estão ingressando. Com a abordagem de assuntos técnicos e práticos ao longo dos encontros, percebeu-se a interação dos acadêmicos e o interesse despertado ao longo das aulas.

Ainda foi observado o engajamento da turma na entrega das atividades propostas pelo professor do componente curricular, indicando que os acadêmicos valorizaram a aproximação dos assuntos abordados e a tecnologia envolvida durante a construção do projeto simplificado de automação. Esses apontamentos são baseados nas observações

realizadas ao longo das aulas, e convergem para o Gráfico 5, onde a maioria dos alunos aprovou a metodologia do professor.

O ato de projetar, criar, elaborar e construir um projeto oportunizou aos acadêmicos trabalharem em diversas esferas do seu conhecimento, habilidades e atitudes. Para culminar em um resultado que fosse positivo durante a criação do projeto visando custo reduzido, os acadêmicos trabalharam de forma colaborativa e em grupos. Esse processo de colaboração entre os membros dos grupos foi percebido durante os encontros da disciplina destinados para a discussão sobre o projeto de simplificado de automação.

Mais do que isto, o estímulo do trabalho em grupo se tornou uma peça chave ao longo do processo de criação do projeto, pois a articulação com os demais indivíduos colocados em uma mesma situação faz parte do processo de construção e reconstrução do saber, e da busca e compartilhamento dos seus conhecimentos prévios. Os alunos tiveram a oportunidade de trabalhar cooperativamente em busca de um objetivo comum.

Os conhecimentos, habilidades e atitudes entre eles eram distintos, visivelmente, porém, foram utilizados de forma criativa e ordenada, alcançando o objetivo final da tarefa, que era a entrega e a funcionalidade do projeto, conforme sugere o Gráfico 6.

Um dos objetivos a serem alcançados ao longo da pesquisa era relativo ao desejo de permanência no curso de Engenharia. Nesse caso, como a pesquisa ocorreu dentro do curso de Engenharia de Controle e Automação, os resultados se estendem a esse curso específico e aos participantes da disciplina de Introdução ao Controle e Automação. Dentre os participantes que responderam a esse questionário, quando indagados se têm a intenção de permanecer no curso, o resultado foi na totalidade positivo, possuindo interesse, como apontado no Gráfico 7.

Importante de salientar que esse último questionário foi aplicado ao final do semestre. Isto é, os alunos tiveram a oportunidade de passar por toda a disciplina e as experiências que ela proporcionou. Ao longo do semestre eles puderam discutir assuntos de tecnologias, automação, normas e projetos.

Finalmente, quando questionados se o desejo de permanência no curso de Engenharia possuía relação com a disciplina de Introdução ao Controle e Automação, a maioria dos alunos relacionou positivamente sua afirmação. Quer dizer, a metodologia aplicada nessa disciplina aguçou nos alunos participantes da pesquisa o desejo de permanência no curso, indo ao encontro com o referencial teórico dessa pesquisa e com o cerne do PE apresentado.

Contudo, sabe-se que apenas o desejo de permanência não significa necessariamente que todos esses alunos concluirão o curso. Existe uma série de outros fatores que podem

interferir na continuidade desses alunos na graduação. Esses aspectos, nesse momento, não serão conjecturados, pois nessa pesquisa intencionava-se investigar se uma prática ativa com uma abordagem PBL auxiliaria a aguçar o desejo de permanência dos alunos no curso de Engenharia de Controle e Automação, e nesse sentido, a afirmação se tornou positiva dentro desse curso.

Outros avanços dos alunos que ocorreram ao desenrolar da proposta devem ser salientados, como a estimulação cognitiva, aprendizagem ativa e raciocínio lógico, todos resultados intrínsecos ao processo de aprendizagem. Durante a construção do projeto simplificado de automação os discentes tiveram a oportunidade de trabalhar com uma proposta estruturada embasada em uma pesquisa multidisciplinar, realizando uma assimilação entre a teoria e a prática, aspecto fundamental dentro da metodologia proposta no PE.

A realização desse trabalho só foi possível a partir do apoio do professor do componente curricular Introdução ao Controle e Automação da UERGS, Prof. Dr. João Peixoto. Ele também é o coordenador do curso de Engenharia de Controle e Automação e coorientador deste trabalho.

Vale ressaltar a importância desse ato para a educação. Quando um docente e uma instituição de Ensino Superior oportunizam que um(a) mestrando(a) entre em uma turma de Engenharia para este tipo de projeto, todos ganham, pois estaremos discutindo a Educação em Engenharia.

Pois, se de fato almeja-se e discute-se que a educação em engenharia deve ocorrer e acompanhar o mercado e as tecnologias, o ato de abrir as portas para um estudante de mestrado em STEM, une as expectativas teóricas com a realidade, possibilitando debater, aplicar e trocar ideias em tempo real. Um mútuo engajamento para entregar o melhor da educação para os alunos, futuros Engenheiros, aguçando neles a vontade de permanecer e concluir o curso.

Por fim, com este trabalho a autora espera ter contribuído com a missão da Universidade e deste Programa de Pós-graduação, de desenvolvimento e em prol da Educação.

## REFERÊNCIAS

ANTONIALLI, Fabio; ANTONIALLI, Luiz Marcelo; ANTONIALLI, Renan. **Usos e abusos da escala Likert: estudo bibliométrico nos anais do ENANPAD de 2010 a 2015**. *In: Congresso de Administração, Sociedade e Inovação, 2016, Juiz de Fora (MG). Anais. CASI, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Fabio-Antonialli/publication/328028118\\_Usos\\_e\\_abusos\\_da\\_escala\\_likert\\_estudo\\_bibliometrico\\_nos\\_anais\\_do\\_EnANPAD\\_de\\_2010\\_a\\_2015/links/5bb3873b299bf13e605a548b/Usos-e-abusos-da-escala-likert-estudo-bibliometrico-nos-anais-do-EnANPAD-de-2010-a-2015.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Fabio-Antonialli/publication/328028118_Usos_e_abusos_da_escala_likert_estudo_bibliometrico_nos_anais_do_EnANPAD_de_2010_a_2015/links/5bb3873b299bf13e605a548b/Usos-e-abusos-da-escala-likert-estudo-bibliometrico-nos-anais-do-EnANPAD-de-2010-a-2015.pdf). Acesso em: 02 de out de 2022.*

ARAÚJO, Ícaro Bezerra Queiroz de; SOUTO, Filipe Vidal; JUNIOR, Ademar Gonçalves da Costa; SOUZA, Cleonilson Protasio de. **Desenvolvimento de um protótipo de automação predial/residencial utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino**. *In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Belém: 2012. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/7/artigos/103723.pdf>. Acesso em: 31 de out de 2021.*

ARDUINO GUIDE ENVIRONMENT. **Introdução aos Produtos Arduino**. 2020. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Guide>. Acesso em: 31 de out. 2021.

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências. *In: BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro (org). STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Porto Alegre: Penso, 2020. ISBN 978-6581334062. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=rucDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=aprendizagem+baseada+em+projetos&ots=Io4wK7g9Tn&sig=VBRYCwjdm0Zk\\_ToGpcwjThSPLrk#v=onepage&q=aprendizagem%20baseada%20em%20projetos&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=rucDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=aprendizagem+baseada+em+projetos&ots=Io4wK7g9Tn&sig=VBRYCwjdm0Zk_ToGpcwjThSPLrk#v=onepage&q=aprendizagem%20baseada%20em%20projetos&f=false). Acesso em: 23 de out. 2021.

BARAK, Moshe; ZADOK, Yair. **Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving**. *International Journal of Technology and Design Education*. v. 19, p. 289–307, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10798-007-9043-3>. Acesso em: Mar. 2021.

CAMILLO, Cíntia Moralles; MEDEIROS, Liziany Muller. **Teorias da Educação**. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 2018. ISBN 978-85-8341-227-4. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/18360>. Acesso em: 24 de out. 2021.

CARRETERO, Mario. **Construir e Ensinar-** as ciências sociais e a história. São Paulo: Artmed, 1997. ISBN 9788573072211.

CORDEIRO, João Sérgio; ALMEIDA, Nival, Nunes; BORGES, Mario Neto; DUTRA, Silva Costa; VALINOTE, Osvaldo Luis; PRAVIA, Zacarias, Martin Chamberlain. Um futuro para a educação em engenharia no Brasil: desafios e oportunidades. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 3, 2009. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/68>. Acesso em: 30 de out. 2021.

CHRISTO, Maria Mariele Soistak; RESENDE, Luis Maurício Martins de; KUHN, Talícia do Carmo Galan. Por que os alunos de Engenharia desistem de seus cursos- um estudo de caso. Nuances: **Estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 29, n. 1, 2018. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/4391>. Acesso em: 22 out. 2022. DOI: 10.32930/nuances.v29i1.4391.

DANTAS, Solange Helena Gadelha. Ensino ou Educação em Engenharia? A Formação Didático-Pedagógica dos Engenheiros Professores. **Revista Tecnologia**, v. 13, n. 1, 1992. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/tec/article/viewFile/1333/4268>. Acesso em: 30 de out. 2021.

DE OLIVEIRA, Vanderli Fava de; PINTO, Danilo Pereira. **Educação em Engenharia como área do conhecimento**. In: Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). Passo Fundo: 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Vanderli-Fava-De-Oliveira/publication/228832618\\_Engineering\\_Education\\_as\\_an\\_Area\\_of\\_the\\_Scientific\\_Knowledge/links/60d0f8df458515dc179c8493/Engineering-Education-as-an-Area-of-the-Scientific-Knowledge.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vanderli-Fava-De-Oliveira/publication/228832618_Engineering_Education_as_an_Area_of_the_Scientific_Knowledge/links/60d0f8df458515dc179c8493/Engineering-Education-as-an-Area-of-the-Scientific-Knowledge.pdf). Acesso em: 30 de out. 2021

DE SANTANA, Eber da Silva; BRAGA, Francisco Renato do N. **A usabilidade da plataforma arduino na área didática como ensino e aprendizagem**: Um estudo de caso em uma instituição de ensino superior em Salvador/BA. In: Anais IV Congresso Nacional da Educação (CONEDU). João Pessoa: 2017. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO\\_EV073\\_MD1\\_SA19\\_ID9061\\_02102017103303.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO_EV073_MD1_SA19_ID9061_02102017103303.pdf). Acesso em: 31 de out. de 2021.

DOPPELT, Yaron; BARAK, Moshe. Students identify key aspects and outcomes of a technological learning environment. **Journal of Technology Studies**, v. 28 n.1, p.12–18, 2002. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ670883>. Acesso em: Abr. 2021.

DEWEY, John. **A Arte como Experiência**. Tradução: Ribeiro, Vera. SÃO PAULO: Martins Fontes- Selo Martins, 2010. ISBN 978-8561635541

FREITAS, Bruno Andrade de; COSTA, Érika Carla Alves Canuto da; COSTA, Cláudio Pereira da. Fatores da evasão discente no curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, [S.l.], n. 34, p. 69-76, jun. 2017. ISSN 2447-9187. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1340>. Acesso em: 17 Out. 2021.

FROYD, Jeffrey E.; WANKAT, Phillip C.; SMITH, Karl A. **Five major shifts in 100 years of engineering education**. In: Proceedings of the IEEE, v. 100, special centennial issue, May 13th, 2012. p. 1345-1360. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/260648443\\_Five\\_Major\\_Shifts\\_in\\_100\\_Years\\_of\\_Engineering\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/260648443_Five_Major_Shifts_in_100_Years_of_Engineering_Education). Acesso em: 29 de jul. de 2022.

GEDDES, Mark. **Manual de projetos do Arduino: 25 Projetos Práticos para começar**. Novatec Editora, 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ooSKDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA14&dq=projetos+de+++%22baixo+custo%22++com+arduino&ots=iBoS0AkKvT&sig=RPfdFGMg-uqq7cMea9D-48n6qgU#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 31 de out. 2021. ISBN 978-8575225523.

GOOGLE. **Workspace**. Disponível em: [https://workspace.google.com/intl/pt-BR/products/forms/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=latam-BR-all-pt-dr-bkws-all-all-trial-p-dr-1011272-LUAC0015061&utm\\_content=text-ad-none-any-DEV\\_c-CRE\\_519565966548-ADGP\\_Hybrid%20%7C%20BKWS%20-%20PHR%20%7C%20Tst%20~%20Forms\\_Formul%C3%A1rio-KWID\\_43700063506277207-kwd-299784163414&utm\\_term=KW\\_formulario%20google-ST\\_formulario%20google&gclid=CjwKCAjwzNOaBhAcEiwAD7Tb6CFOzGoc1mUFQeRU1HmOQUairhAS3RZrA6aOcqGH9SyJN6N8lGoK1xoCjfUQAvD\\_BwE&gclsrc=aw.ds](https://workspace.google.com/intl/pt-BR/products/forms/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=latam-BR-all-pt-dr-bkws-all-all-trial-p-dr-1011272-LUAC0015061&utm_content=text-ad-none-any-DEV_c-CRE_519565966548-ADGP_Hybrid%20%7C%20BKWS%20-%20PHR%20%7C%20Tst%20~%20Forms_Formul%C3%A1rio-KWID_43700063506277207-kwd-299784163414&utm_term=KW_formulario%20google-ST_formulario%20google&gclid=CjwKCAjwzNOaBhAcEiwAD7Tb6CFOzGoc1mUFQeRU1HmOQUairhAS3RZrA6aOcqGH9SyJN6N8lGoK1xoCjfUQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds)  
Acesso em: 23 out. 2022.

HELLE, Laura; TYNJALA, Päivi; OLKINUORA, Erkki. Project-Based Learning in Post-Secondary Education: Theory, Practice and Rubber Sling Shots. **Higher Education**, v. 51, p. 287-314, 2006. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10734-004-6386-5>. Acesso em: Mar. 2021.

INEP, Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira; MEC, Ministério da Educação. **Censo da Educação Superior 2019** - Resumo Técnico. Brasília: INEP/MEC, 2021. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/resumo\\_tecnico\\_censo\\_da\\_educacao\\_superior\\_2019.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_da_educacao_superior_2019.pdf). Acesso em: 23 out. 2022.

LODER, L. Ludwig. A Epistemologia e a Educação em Engenharia. In: DA COSTA, L. A., NITZKE, J. A. **A Educação em Engenharia: fundamentos teóricos e possibilidades didático-pedagógicas**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012. Capítulo 2. ISBN 978-8538601746.

LORRAINE A. Jaques. **What does Project-based Learning (PBL):** Look like in the Mathematics Classroom? *American Journal of Educational Research*, v. 5, n. 4, p. 428-433, 2017. Doi: 10.12691/education-5-4-11. Disponível em: <http://article.scieducationalresearch.com/pdf/EDUCATION-5-4-11.pdf>. Acesso em: 23 out. 2022.

MARKHAM, T., LARMER, J., RAVITZ, J. **Aprendizagem Baseada em Projetos**. Porto Alegre: Artmed Editora S/A, 2008.

MASSON, Terezinha Jocelen; MIRANDA, Leila Figueiredo de; MUNHOZ Jr, Abtônio Hortêncio; CASTANHEIRA, Ana Maria Porto. **Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (pbl)**. In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). Belém: 2012. p. 13. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/7/artigos/104325.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2022.

MENDES, Marta. Hiromi; LANGHI, Celi; PETEROSS, Helena. Gemignani; RUBIM, Leandro. Conectando a Aprendizagem Baseada em Projetos com a Experiência do Aluno: Uma análise do PBL à luz de Dewey. **EDUCAÇÃO**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 161–170, 2020. DOI: 10.17564/2316-3828.2020v9n1p161-170. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/8743>. Acesso em: 23 de out. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Conselho Nacional da Saúde**. Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466\\_12\\_12\\_2012.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html). Acesso em: 05 de set. 2021.

MEC, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de graduação em Engenharia**. Parecer CNE/CES nº 1/2019 Aprovado em 23/01/2019. Processo nº 23001.000141/2015-11. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category\\_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 25 de jul. 2022.

PALANGANA, Isilda Companer. **Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vigotski**: A relevância do social. 6º Ed. São Paulo: Summus, 2015. ISBN 978-8532310361

PEIXOTO, João Alvarez. Estudo da evasão no curso Superior em Tecnologia da Automação Industrial. **Revista Eletrônica Científica Da UERGS**, v.4(5), p. 716-733, 2018. Disponível em: <http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/1657>. Acesso em: 24 de jul. 2022.

PETRE, Marian, PRICE, Blaine. Using robotics to motivate ‘Back Door’ learning. **Education and Information Technologies**, v. 9, n. 2, p. 147–158, 2004. Disponível em: <http://mcs.open.ac.uk/bp5/papers/2004-EIT/2004-EIT-Robotics-Backdoor.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2022.

RIBEIRO, Luis. Roberto; MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. A PBL na Universidade de Newcastle: um modelo para o ensino de engenharia no Brasil? **Olhar de Professor**, v.7, n. 001, p. 133-146, 2004. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/684/68470110.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2022.

SEBRAE. **Tecnologias educacionais de baixo custo: como ser estratégico na educação**. Disponível em: <https://cer.sebrae.com.br/blog/tecnologias-educacionais-de-baixo-custo/>. Acesso em: 15 de nov. 2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Controle e Automação. R. 002, 2019. Núcleo Docente Estruturante. **Portaria Interna Nº 042/2017**. Designação dos membros do núcleo. Disponível em: <https://www.uergs.edu.br/upload/arquivos/201709/04171632-portaria-interna-042-2017.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Estrutura Organizacional**. Disponível em: <https://www.uergs.edu.br/estrutura-organizacional>. Acesso em: 23 out. 2022.

VILAR, Sammara Raquel; FERNANDES, Tairone Mamede da Silva; FRANÇA, Allan Alex de; QUINTEROS, Claudio Pereira Mego; JUNIOR, Geraldo Rodrigues Xavier; ARAÚJO, Lincoln Machado de; LIMA, Carlos Diego Quirino; COSTA, Ademar Gonçalves da. Utilização da plataforma Arduino para a solução de problemas por alunos da disciplina de introdução à Engenharia Elétrica e algoritmos e lógica de programação do IFPB. **Revista Principia**. v. 39, p. 72-78, 2018.



## ANEXO I - Carta de Aprovação do Comitê de Ética

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Introdução à Engenharia de Controle e Automação a partir de um projeto de baixo custo. **Pesquisador:** Eder Julio Kinast **Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 50504721.4.0000.8091

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.999.864

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa apresentado em sua 2ª versão da mestranda Daniella Pozza, sob o título "Introdução à engenharia de controle e automação a partir de um projeto de baixo custo", do Programa de Pós-graduação em Docência para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática da Unidade em Guaíba da Uergs sob orientação do prof. Eder Julio Kinast.

Consta na introdução:

"O presente projeto de pesquisa dar-se-á por meio da proposta de aplicação de um projeto de baixo custo para automação por meio de um Arduino, a partir da metodologia de ensino Project Based Learning. Será desenvolvido ao longo de um semestre dentro da disciplina de Introdução a Engenharia de Controle e Automação da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) na Unidade de Porto Alegre dentro do período letivo de 2021. A pesquisa terá o caráter qualitativo e quantitativo, e inicialmente para levantamento e caracterização da turma que em média terá em torno de 50 alunos, far-se-á o uso de questionários, para apontamento de questões relacionadas à automação, legislação, normas vigentes, segurança entre outros, que serão relevantes para a proposta do projeto a ser desenvolvido pelos alunos. O estudo terá como base a epistemologia relacional fundamentada na concepção de Jean Piaget e será aplicada utilizando os fundamentos teóricos do PBL (Project-Based Learning), sob o embasamento teórico de David Ausubel, Jerome Bruner e John Dewey."

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo da Pesquisa:

Consta no projeto:

"4 OBJETIVO PRIMÁRIO

Reduzir a evasão dos discentes do curso de Engenharia de Controle e Automação da UERGS.

#### 5 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Trabalhar o aprendizado de automação industrial a partir da construção de um projeto de automação de baixo custo com a utilização do Arduino.

Desenvolver o raciocínio lógico e computacional para a montagem de um protótipo;

Incentivar com os discentes a interdisciplinar ao longo do projeto."

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Consta no projeto:

"RISCOS:

Segundo Ministério da Saúde Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012, os riscos de uma pesquisa são compreendidos como a possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer pesquisa e dela decorrente. Nesse sentido a presente pesquisa que envolve seres humanos apresenta os possíveis riscos de origem psicológica, intelectual e emocional: possibilidade de constrangimento ao responder os questionários, desconforto, medo, vergonha, estresse, receio de quebra de sigilo e/ou anonimato e cansaço ao responder às perguntas. Riscos de ordem física e orgânica não são previstos ao longo do projeto. Para dirimir os riscos de origem psicológica, intelectual e emocional, os formulários virtuais serão cuidadosamente elaborados, assim como, o anonimato do indivíduo mitigando o agravamento dos possíveis riscos elencados acima. Os alunos serão incentivados ainda, a realizar as atividades de modo virtual com os demais colegas, dessa forma mantendo o distanciamento social sob risco de contaminação do COVID-19. A mestranda e o orientador do mestrado se colocarão à disposição dos alunos para fornecer assistência integral, ou seja, segundo Resolução 466/12, aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Além disso, o professor titular da disciplina permanecerá atento aos infortúnios, que porventura possam ocorrer. Os alunos poderão optar em participar ou não da pesquisa, estando livres para se integrar nas aulas de Introdução a Engenharia de Controle e Automação sem qualquer ônus ou prejuízo de notas ou reprovação no final do semestre. Nesse sentido, os que optarem por não participar da pesquisa, não entrarão nos dados estatísticos, nas contagens e não receberão os questionários pertinentes da pesquisa." "BENEFÍCIOS:

Durante o desenvolvimento da proposta, podemos citar vários benefícios como, a estimulação cognitiva, aprendizagem ativa e raciocínio lógico. Além disso, os discentes poderão melhorar sua motricidade fina trabalhando com a parte motora e aguçar sua imaginação. Ainda, terão a oportunidade de trabalhar sua análise crítica verificando possíveis falhas do projeto e discutindo ideias e outras propostas com seus colegas."

### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa será conduzida em um componente curricular oferecido no semestre 2021/2 do curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS). Propõem uma metodologia ativa como ferramenta, que exercita o protagonismo do estudante e que visa reduzir a evasão dos discentes.

O projeto ainda prevê que "... A coleta de dados ocorrerá de forma qualitativa ao longo do semestre, a partir de anotações e análises dos encontros. Não serão feitas gravações dos encontros para análise de dados."

Embora não descrito nos objetivos, a pesquisa pretende, como resultado, "elaborar um material didático, a fim de auxiliar os demais professores de engenharia a replicar o método, independente da área de atuação, mas dentro da disciplina de Introdução à Engenharia. O material, produto da pesquisa, será disponibilizado em repositório da CAPES, no portal eduCAPES, para acesso, em especial dos docentes que atuam na formação de engenheiros, ou, qualquer outro docente que se interesse pela metodologia PBL e queira aplicar no Ensino Superior."

### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

1. Foi apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), com informações semelhantes às que constam no projeto. O texto referente aos riscos foi alterado no TCLE, de acordo com a versão atual do projeto.

2. No anexo do projeto (ANEXO I- Instrumento Típico de Avaliação/Questionário), foram apresentadas 10 questões objetivas e dissertativas sobre conhecimentos prévios dos estudantes acerca de temas de automação.

### **Recomendações:**

Sem recomendações.

### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Sem mais pendências.

As pendências da primeira versão foram corrigidas, conforme descrição abaixo.

#### **PENDÊNCIA 1 (resolvida)**

1. Conforme a Resolução 466/2012, no capítulo dos riscos e benefícios, "Toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados". Portanto, os riscos da pesquisa deverão ser previstos e descritos, com a sua respectiva gradação, segundo o entendimento dos pesquisadores, bem como ações para evitá-los ou mitigá-los.

Solução: o texto do projeto foi refeito, com alterações e inclusões que resultaram na seguinte proposta:

#### "8 RISCOS

Segundo Ministério da Saúde Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012, os riscos de uma pesquisa são compreendidos como a possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer pesquisa e dela decorrente. Nesse sentido a presente pesquisa que envolve seres humanos apresenta os possíveis riscos de origem psicológica, intelectual e emocional: possibilidade de constrangimento ao responder os questionários, desconforto, medo, vergonha, estresse, receio de quebra de sigilo e/ou anonimato e cansaço ao responder às perguntas. Riscos de ordem física e orgânica não são previstos ao longo do projeto. Para dirimir os riscos de origem psicológica, intelectual e emocional, os formulários virtuais serão cuidadosamente elaborados, assim como, o anonimato do indivíduo mitigando o agravamento dos possíveis riscos elencados acima. Os alunos serão incentivados ainda, a realizar as atividades de modo virtual com os demais colegas, dessa forma mantendo o distanciamento social sob risco de contaminação do COVID-19. A mestrande e o orientador do mestrado se colocarão à disposição dos alunos para fornecer assistência integral, ou seja, segundo Resolução 466/12, aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Além disso, o professor titular da disciplina permanecerá atento aos infortúnios, que porventura possam ocorrer. Os alunos poderão optar em participar ou não da pesquisa, estando livres para se integrar nas aulas de Introdução a Engenharia de Controle e Automação sem qualquer ônus ou prejuízo de notas ou reprovação no final do semestre. Nesse sentido, os que optarem por não participar da pesquisa, não entrarão nos dados estatísticos, nas contagens e não receberão os questionários pertinentes da pesquisa."

#### PENDÊNCIA 2 (resolvida)

2. Não está previsto na metodologia a possibilidade de que algum estudante do componente curricular na qual ela será aplicada, não queira participar, e quais as medidas serão tomadas neste caso.

Solução: o texto do projeto foi refeito, com alterações e inclusões que resultaram na seguinte proposta:

"Os alunos poderão optar em participar ou não da pesquisa, estando livres para se integrar nas aulas de Introdução a Engenharia de Controle e Automação sem qualquer ônus ou prejuízo de notas ou reprovação no final do semestre. Nesse sentido, os que optarem por não participar da pesquisa, não entrarão nos dados estatísticos, nas contagens e não receberão os questionários pertinentes da pesquisa."

#### PENDÊNCIA 3 (resolvida)

3. O projeto prevê gravações dos encontros, sem detalhar quais procedimentos serão adotados caso o estudante não permita sua identificação, e uso de imagem nos resultados publicados da pesquisa, conforme previsto no TCLE.

Solução: Segundo a nova revisão do projeto, não serão feitas gravações dos encontros para análise de dados. O pedido de autorização do uso de imagem foi retirado do TCLE.

PENDÊNCIA 4 (resolvida)

4. O cronograma do projeto prevê que a atividade 2 - Data de início do levantamento de dados em ambiente virtual na disciplina de Introdução a Eng. de Automação e Controle, iniciará no mês de agosto de 2021, período em que o projeto ainda está tramitando no CEP. Não está claro se a pesquisa já foi iniciada ou se os dados serão coletados apenas após aprovação do CEP. Uma vez que este comitê não aprova projetos que já iniciaram, se for o caso, o cronograma deverá ser readequado, deixando explícito que o seu início está condicionado à aprovação do CEP.

Solução: Foi informado na carta ao CEP que "nenhuma ação de pesquisa foi iniciada sem a aprovação deste Comitê. O cronograma foi readequado."

Consta no cronograma a etapa "Data de início do levantamento de dados em ambiente virtual na

disciplina de Introdução a Eng. de Automação e Controle" para iniciar em outubro de 2021 e consta o seguinte texto abaixo do cronograma:

"A data de início do levantamento de dados em ambiente virtual na disciplina de Introdução a Engenharia de Automação e Controle, ou seja, o item 2 do Cronograma, somente terá início após a aprovação da pesquisa no CEP."

### **Considerações Finais a critério do CEP:**

Prezado(a) Pesquisador(a), seu projeto está APROVADO e poderá iniciar as coletas de dados. Após 30 dias do término do projeto, de acordo com seu cronograma, deverá ser encaminhado um Relatório para apreciação deste CEP.

1. De acordo com o item X.1.3.b, da Resolução CONEP/MS n.º 466/2012, o pesquisador deverá apresentar relatório final (ou parcial, quando pertinente) para apreciação deste CEP. Esse relatório deve conter informações detalhadas nos moldes do relatório final contido no Ofício Circular n. 062/2011:

[http://conselho.saude.gov.br/web\\_comissoes/conep/aquivos/conep/relatorio\\_final\\_enceramento.pdf](http://conselho.saude.gov.br/web_comissoes/conep/aquivos/conep/relatorio_final_enceramento.pdf) OU o relatório poderá ser adequado de acordo com os resultados finais do projeto que segue a Resolução 510/2016;

2. Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas de forma clara e sucinta, identificando-se, por cor, negrito ou sublinhado, a parte do documento a ser modificada, isto é, além de apresentar o resumo das alterações, juntamente com a justificativa, é necessário destacá-las no decorrer do texto (item 2.2.H.1, da Norma Operacional CNS nº 001 de 2013).

3. A aprovação deste projeto no CEP não garante aprovação em Editais internos ou externos da UERGS, pois depende de avaliações específicas de mérito científico.

4. A fim de publicação de artigo, após obtenção dos resultados da pesquisa, o pesquisador deverá informar a metodologia a aprovação deste CEP e o número do CAAE.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1742968.pdf	17/09/2021 15:45:49		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	Projeto4.pdf	17/09/2021 15:45:10	Eder Julio Kinast	Aceito
Investigador	Projeto4.pdf	17/09/2021 15:45:10	Eder Julio Kinast	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE4.pdf	17/09/2021 15:44:36	Eder Julio Kinast	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Carta2.pdf	14/09/2021 16:02:43	Eder Julio Kinast	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoAssinada.pdf	24/06/2021 15:30:50	Eder Julio Kinast	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PORTO ALEGRE, 27 de Setembro de 2021

---

**Assinado por:**  
**Jane Marlei Boeira**  
**(Coordenador(a))**

## ANEXO II – Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa de mestrado intitulada “INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO A PARTIR DE UM PROJETO DE BAIXO CUSTO”.

O pesquisador responsável por essa pesquisa é Prof. Dr. Éder Julio Kinast, orientador no Mestrado Profissional em Docência para Ciências, Tecnologias, Engenharia e Matemática, cujo e-mail é [eder-kinast@uergs.edu.br](mailto:eder-kinast@uergs.edu.br). Também faz parte do grupo de pesquisa a mestranda Daniella Pozza, cujo e-mail é [daniella-pozza@uergs.edu.br](mailto:daniella-pozza@uergs.edu.br).

Será realizada prática de produção de um modelo experimental de baixo custo automatizado por meio do Arduino, dentro da disciplina de Introdução a Engenharia de Controle e Automação, buscando enfatizar como metodologia principal a PBL (Project-Based Learning) durante o desenvolvimento e conclusão da disciplina.

A justificativa dessa pesquisa é que diante da grande evasão dos cursos de Engenharia anualmente, é necessário repensar formas mais atrativas do ensino de Engenharia. Nesse sentido, como despertar o interesse desses alunos para que possam permanecer e concluir a graduação? Os cursos de engenharia são conhecidos como uma “Ciência Dura” e isso devido à grande carga de disciplinas de matemática, física e química na qual os alunos têm de passar nos primeiros semestres. Os currículos apresentam disciplinas ligadas à área específica do curso somente nos últimos semestres, logo o aluno não consegue concatenar onde toda essa quantidade de conteúdos entra especificamente na aplicação do curso, ou ainda, utilizar o conhecimento adquirido de forma interdisciplinar.

Por esse motivo, a proposta desse projeto, tem por intenção apresentar uma aplicação direta do que é o curso de Engenharia de Automação e Controle, na disciplina de Introdução de Engenharia de Automação e Controle, aproximando os alunos à realidade do curso e as aplicações possíveis da vida real a partir de um protótipo de baixo custo.

Segundo Ministério da Saúde Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012, os riscos de uma pesquisa são compreendidos como a possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer pesquisa e dela decorrente. Nesse sentido a presente pesquisa que envolve seres humanos apresenta os possíveis riscos de origem psicológica, intelectual e emocional: possibilidade de constrangimento ao responder os questionários, desconforto, medo, vergonha, estresse, receio de quebra de sigilo e/ou anonimato e cansaço ao responder às perguntas. Riscos de ordem física e orgânica não são previstos ao longo do projeto. Os alunos serão incentivados ainda, a realizar as atividades de modo virtual com os demais colegas, dessa forma mantendo o distanciamento social sob risco de contaminação do COVID-19.

Para dirimir os riscos de origem psicológica, intelectual e emocional, os formulários virtuais serão cuidadosamente elaborados, assim como, o anonimato do indivíduo, mitigando o agravamento dos possíveis riscos elencados acima.



A mestranda e o orientador do mestrado se colocarão à disposição dos alunos para fornecer assistência integral, ou seja, segundo Resolução 466/12, aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Além disso, o professor titular da disciplina permanecerá atento aos infortúnios, que porventura possam ocorrer.

Durante o desenvolvimento da proposta, podemos citar vários benefícios como, a estimulação cognitiva, aprendizagem ativa e raciocínio lógico. Além disso, os discentes poderão melhorar sua motricidade fina trabalhando com a parte motora e aguçar sua imaginação. Ainda, terão a oportunidade de trabalhar sua análise crítica verificando possíveis falhas do projeto e discutindo ideias e outras propostas com seus colegas.

As pessoas que acompanharão os procedimentos serão a mestranda Daniella Pozza, o Professor Dr. João Peixoto (ministrante da disciplina) e o Professor Dr. Éder Júlio Kinast (orientador da mestranda e pesquisador responsável). Você poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de despesa e constrangimento.

Solicitamos a sua autorização para usar suas informações na produção de artigos técnicos e científicos, aos quais você poderá ter acesso. A privacidade do aluno será mantida através da não-identificação do seu nome. Logo, para manter sigilo em relação às identificações dos participantes, os educandos serão identificados conforme o grupo que você estará inserido, seguida por um número, por exemplo G1, G2, G3. Isto será feito para respeitar o sigilo e fidedignidade de todos os envolvidos. Ou, no caso de necessitar explicitar diálogos pertinentes à pesquisa e para manter o sigilo, os alunos serão nomeados como, A1, A2, A3 e assim sucessivamente. Todos os registros da pesquisa estarão sob a guarda do pesquisador, em lugar seguro de violação, pelo período mínimo de 05 (cinco) anos, após esse prazo serão destruídos.

Este termo de consentimento livre e esclarecido possui 02 (duas) páginas e é feito em 02 (duas) vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o participante da pesquisa.

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Uergs (CEP-Uergs). Formado por um grupo de especialistas, tem por objetivo defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade, contribuindo para que sejam seguidos os padrões éticos na realização de pesquisas: Comitê de Ética em Pesquisa da Uergs – CEP-Uergs - Av. Bento Gonçalves, 8855, Bairro Agronomia, Porto Alegre/RS – CEP: 91540-000; Fone/Fax: (51) 33185148 - E-mail: [cep@uergs.edu.br](mailto:cep@uergs.edu.br).

**Dados do participante:**

Nome: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

---

Assinatura participante da  
pesquisa/responsável legal

---

Assinatura pesquisador responsável