

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JULIO CEZAR DA SILVA FERREIRA

**O DESAFIO DA EDUCAÇÃO 4.0: A BUSCA PELA FORMAÇÃO
DO DISCENTE DA ERA DIGITAL UTILIZANDO RECURSOS
COMPUTACIONAIS**

PALOTINA

2021

JULIO CEZAR DA SILVA FERREIRA

**O DESAFIO DA EDUCAÇÃO 4.0: A BUSCA PELA FORMAÇÃO
DO DISCENTE DA ERA DIGITAL UTILIZANDO RECURSOS
COMPUTACIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Computação da Universidade Federal do Paraná como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Computação

Orientador: Prof^o. Me. Marcos Antonio Schreiner
Coorientadora: Prof^a. Me. Paola Cavalheiro Ponciano

PALOTINA

2021

TERMO DE APROVAÇÃO

JULIO CEZAR DA SILVA FERREIRA

O DESAFIO DA EDUCAÇÃO 4.0: A BUSCA PELA FORMAÇÃO DO DISCENTE DA ERA DIGITAL UTILIZANDO RECURSOS COMPUTACIONAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Computação da Universidade Federal do Paraná como requisito à obtenção do título de Licenciado em Computação, e aprovado pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Prof^o. Me. Marcos Antonio Schreiner
Setor Palotina, UFPR

Coorientadora: Prof^a. Me. Paola Cavalheiro Ponciano
Setor Palotina, UFPR

Prof^o. Me. Jéfer Benedett Dörr
Setor Palotina, UFPR

Palotina, 08 de agosto de 2021

Este trabalho é dedicado à todos que acreditam na ciência e na Universidade Pública de Qualidade.

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço primeiramente a Deus que é onde busco meu refúgio nos momentos difíceis, pois tenho a convicção que a minha fé me manteve de pé para chegar até aqui.

Minha gratidão também à minha esposa, parentes e amigos que me motivaram a alcançar os meus objetivos e não me deixaram desistir quando o caminho parecia não ter mais fim.

Da mesma forma, agradeço à todos que compõem o corpo docente do curso de Licenciatura em Computação, em especial ao meu orientador Professor Me. Marcos Antonio Schreiner e coorientadora Professora Me. Paola Cavalheiro Ponciano, que sempre nos desafiaram à buscar nossa melhor versão para progredir e aproveitar da melhor maneira possível todos os recursos que uma Universidade pública de ponta tem para nos oferecer.

Agradeço também ao Professor Dr. Alessandro Jefferson Sato que nos cedeu o espaço para desenvolver e implantar o sistema de irrigação no parreiral de uvas da UFPR - Setor Palotina.

*"A imaginação é mais importante que a ciência,
porque a ciência é limitada, ao passo que a
imaginação abrange o mundo inteiro". (Albert
Einstein)*

RESUMO

Com a evidente crescente evolução científica e avanço tecnológico das últimas duas décadas, tornou-se comum encontrar, equipamentos e componentes de robótica nos ambientes educacionais de todo o Brasil. Neste contexto, este estudo explora o impacto no aprendizado dos discentes após a aplicação de aulas multidisciplinares que integraram as necessidades da indústria e da agricultura com os processos de ensino de computação para o desenvolvimento de um sistema para automação da irrigação de um parreiral de uvas localizado na Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina. Para tal feito, este trabalho buscou alternativas de inserir automação utilizando *Arduino* na formação docente nas disciplinas de Introdução à Lógica e Algoritmos e Estruturas de Dados do curso de Licenciatura em Computação da Universidade Federal do Paraná através do desenvolvimento de atividades que atendessem alguma demanda de solução tecnológica da comunidade acadêmica da UFPR do Setor Palotina no Paraná.

Palavras-chave: Educação 4.0, Metodologias Ativas, Automação, Pensamento Computacional.

ABSTRACT

With the evident growing scientific evolution and technological advancement of the last two decades, it became common to find robotics equipment and components in educational environments throughout Brazil. In this context, this study explores the impact on students' learning after the application of multidisciplinary classes that integrated the needs of industry and agriculture with the computer teaching processes for the development of a system to automate the irrigation of a localized grape vineyard at the Federal University of Paraná – Pallottine Sector. For this purpose, this work sought alternatives to insert automation using *Arduino* in teacher training in the subjects of Introduction to Logic and Algorithms and Data Structures of the Degree in Computing course at the Federal University of Paraná through the development of activities that would attend some demand for a technological solution from the academic community of UFPR in the Palotina Sector in Paraná.

Keywords: Education 4.0, Active Methodologies, Automation, Computational Thinking.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PARREIRAL DE UVAS DA UFPR	14
FIGURA 2 – PINOS DO ARDUINO UNO REV 3	24
FIGURA 3 – PENSAMENTO COMPUTACIONAL	25
FIGURA 4 – SENSOR DE UMIDADE INSTALADO NO PARREIRAL DE UVAS	29
FIGURA 5 – LÓGICA AND [\wedge] DESENVOLVIDA NO TINKERCAD	33
FIGURA 6 – CÓDIGO EM LINGUAGEM C DESENVOLVIDO NO TINKERCAD	34
FIGURA 7 – LÓGICA OR (\vee) DESENVOLVIDA NO TINKERCAD	34
FIGURA 8 – CÓDIGO EM LINGUAGEM C DESENVOLVIDO NO TINKERCAD	35
FIGURA 9 – CÓDIGO EM LINGUAGEM C DA OPERAÇÃO COM IMPLICAÇÃO DESENVOLVIDO NO TINKERCAD	36
FIGURA 10 – PROTÓTIPO DO MÓDULO DE ACIONAMENTO DA IRRIGAÇÃO	37
FIGURA 11 – REVISÃO DE ALGORITMOS E ESTRUTURA DE DADOS I	38
FIGURA 12 – GRÁFICO DO QUESTIONAMENTO 3 E 4 SOBRE LÓGICA	40
FIGURA 13 – GRÁFICO DAS RESPOSTAS DAS QUESTÕES 2 E 3 SOBRE ALGORIT- MOS	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – TABELA DE PREÇOS DOS MATERIAIS	31
---	----

LISTA DE SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas (ou até mesmo PBL, sigla oriunda do inglês problem based learning)
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
DIY	Do It Yourself (Faça Você Mesmo)
Fab Labs	Laboratório de Fabricação
IoT	Internet of Things (Internet das Coisas)
I\O	Input and Output (Entradas e Saídas)
PC	Pensamento Computacional
STEM	Ciências, Tecnologia, Engenharia, e Matemática
STEAM	Ciências, Tecnologia, Engenharias, Artes e Matemática
USB	Universal Serial Bus (Porta Serial Universal)
VIN	Tensão de Entrada

LISTA DE SÍMBOLOS

\vee Disjunção

\wedge Conjunção

\rightarrow Implicação

SUMÁRIO

1	–	INTRODUÇÃO	14
1.1		OBJETIVOS	16
1.1.1		Objetivo Geral	16
1.1.2		Objetivos Específicos	16
1.2		JUSTIFICATIVA	17
1.3		PERCURSO METODOLÓGICO	17
2	–	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1		OS DESAFIOS DO ENSINO NA ERA 4.0	19
2.2		PROTOTIPAGEM E AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS ENQUANTO FERRAMENTA DE ENSINO	22
2.3		PENSAMENTO COMPUTACIONAL	25
2.4		TRABALHOS CORRELATOS	27
3	–	DESENVOLVIMENTO	29
3.1		DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE AUTOMAÇÃO DO PARREIRAL DE UVAS	30
3.2		PRÁTICA NA DISCIPLINA DE INTRODUÇÃO À LÓGICA MATEMÁTICA	31
3.2.1		Operações com Conjunções	32
3.2.2		Operações com Disjunções	33
3.2.3		Operações com Implicações	36
3.2.4		Aula Bônus	36
3.3		PRÁTICA NA DISCIPLINA DE ALGORITMOS E ESTRUTURA DE DADOS	37
4	–	COLETA E ANÁLISE DE DADOS	39
4.1		INTRODUÇÃO À LÓGICA MATEMÁTICA	39
4.2		ALGORITMOS E ESTRUTURA DE DADOS I	41
4.3		AUTOANÁLISE DA PRÁTICA DOCENTE	42
5	–	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
		REFERÊNCIAS	46
		APÊNDICE A – PLANO DE AULA DE LÓGICA	50
		APÊNDICE B – PLANO DE AULA DE ALGORITMOS	51

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia e a chegada da era digital na sociedade emergente, a busca por profissionais criativos e adaptáveis à mudança, a arte de ensinar se torna cada dia mais desafiadora para os profissionais docentes. Estes, imersos aos mais variados tipos de recursos tecnológicos precisam se atualizar constantemente para estimular a aprendizagem e atrair a atenção de discentes cada vez mais distraídos e seduzidos por tecnologias, para que de alguma maneira se faça entender e os alunos consigam criar relações e construir o próprio conhecimento.

Desta maneira, o presente estudo explorou o impacto no aprendizado dos discentes após a aplicação de aulas multidisciplinares que integraram as necessidades da indústria e da agricultura com os processos de ensino de Computação. Assim sendo, o estudo foi norteado pelo problema de pesquisa que permeia o questionamento: é possível promover o ensino de Ciência da Computação por meio do desenvolvimento de um projeto de irrigação automatizada de um parreiral de uvas?. Neste contexto, o trabalho envolveu o desenvolvimento de um sistema para automação da irrigação de um parreiral de uvas, da variedade BRS Carmem¹ conforme ilustrado na (FIGURA 1), localizado na Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

FIGURA 1 – PARREIRAL DE UVAS DA UFPR



FONTE: O Autor (2021)

O processo de desenvolvimento do sistema de irrigação foi utilizado como ferramenta de apoio para o ensino de Ciência da Computação em um curso de Licenciatura em Computação e vem sendo executado em parceria com o curso de Agronomia. Além de explorar o potencial

¹É uma cultivar vigorosa, com exuberante desenvolvimento vegetativo. Camargo, Maia e Ritschel (2008)

enquanto ferramenta de ensino, o sistema de automação implantado, teve o objetivo de diminuir o consumo de água, melhorar a qualidade das uvas, coletar dados para tomadas de decisões e diminuir o trabalho repetitivo e braçal.

Sendo assim, Moran (2018) enfatiza que, algumas práticas pedagógicas inovadoras e criativas, conseguem atrair a atenção dos alunos de maneira que eles consigam trabalhar em equipe para resolver problemas por intermédio de atividades práticas e possam vivenciar experiências que requerem protagonismo no decorrer do processo de aprendizagem. Dentre as práticas, podemos citar as Metodologias Ativas, que visa oportunizar para os alunos um ambiente de ensino onde eles possam construir seu conhecimento a partir de projetos.

Deste modo, escolheu-se a ABP em que as atividades práticas foram inspiradas na cultura *Maker* e no PC. De acordo com alguns autores como Carvalho, Rossi e Cabeza (2016), “é grande a importância do movimento *Maker* junto à educação. Práticas DIY² e Fab Labs³ promovem um ensino correspondente às necessidades advindas de tantas mudanças acontecendo nos modos de produção e na economia”.

Para que o ensino através da cultura *Maker* seja colocado em prática, a escolha dos materiais e componentes necessários no decorrer do processo de desenvolvimento de um projeto devem ser considerados, pois os custos e grau de complexidade na manipulação desses objetos tecnológicos podem ser fatores determinantes na viabilidade ou não da aplicação desta metodologia. Neste contexto, o uso da plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre *Arduino* foi utilizada neste projeto.

No contexto do ambiente *Maker*, segundo Moran (2018), “[...]o aluno assume o papel de protagonista e constrói o seu conhecimento a partir de experiências que envolvem erros e reparos constantes, criando conexões com o mundo real. O professor atua como um facilitador e auxilia o aluno a se questionar sobre os próximos passos do projeto”.

O papel do educador da contemporaneidade, passou para muito além de aulas expositivas e exemplificação de situações que permitem a visualização mental dos conteúdos a ser assimilado para situações reais ou serem vivenciadas pelos alunos. Em tempos atuais, o uso de exemplares físicos de objetos para serem utilizados no processo de ensino/aprendizagem, podem proporcionar aos educadores uma potencial ferramenta que pode provocar nos alunos um interesse maior pela busca do conhecimento científico.

Práticas inovadoras de ensino estão cada vez mais difundidas em sala de aula na contemporaneidade. Segundo Andrade e Viana (2017): “nota-se que cada geração apresenta suas características, que muitas vezes são oriundas das características positivas apresentadas pelas gerações que a antecedem, e que vão sendo melhoradas de acordo com a necessidade. Ressalta-se que usar práticas inovadoras no ensino implica em abrir mão do controle sobre o processo e utilizar o diálogo e a negociação como mediadores do processo”. Neste sentido, tais estratégias se tornam necessárias para atender a uma demanda de mercado cada vez mais

²Do It Yourself, em português: Faça Você Mesmo.

³Laboratório de Fabricação.

carente de pessoas com elevado poder de organização, de resolução de problemas complexos, de raciocínio lógico e trabalho em equipe. Tais práticas podem ser utilizadas a fim de proporcionar aos discentes um ambiente onde possam transformar o conhecimento em potenciais ferramentas para solucionar problemas no cotidiano.

Nesta perspectiva, de lecionar para alunos cada dia mais imersos em tecnologias, a proposta deste trabalho situou-se em agregar conhecimento tecnológico, científico e social ao licenciado em Computação e contribuir para melhorar o processo de ensino aprendizagem, bem como contribuir para relação aluno/professor em sala de aula. No contexto do ensino de Computação a relação teoria e prática pode acontecer através de atividades em que o estudante possa aplicar os conhecimentos teóricos através do ensino e aprendizagem dos conhecimentos técnicos. Por fim, discutir os aspectos positivos e negativos vivenciados nas experiências em sala de aula no decorrer de todo o processo educativo vivenciado pelos graduandos.

Neste contexto, o projeto objetivou promover o ensino multidisciplinar da Ciência da Computação por meio do desenvolvimento do sistema automatizado de irrigação que atendeu às necessidades pontuais da comunidade acadêmica, assim como atender programas de pesquisa e extensão futuramente. Tais ações foram desenvolvidas com estudantes matriculados nas disciplinas de Introdução à Lógica matemática e Algoritmos e Estruturas de Dados I do referido curso no ano letivo de 2021.

Para apresentar os resultados do estudo este trabalho foi estruturado em 5 seções. A primeira seção discorre sobre a introdução contemplando os objetivos, a justificativa do trabalho e o percurso metodológico; A segunda seção corresponde a fundamentação teórica abordando os principais assuntos correlatos a este estudo; Na terceira seção é apresentado o desenvolvimento das atividades nas disciplinas de Introdução à Lógica e Algoritmos e Estrutura de Dados I; Já na quarta seção é apresentado a análise e coleta de dados sobre as disciplinas supracitadas e por fim, na última seção são apresentadas as considerações finais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Promover o ensino multidisciplinar de Ciência da Computação utilizando como ferramenta de ensino o desenvolvimento de um projeto de automação que atendeu a necessidade de intervenção tecnológica no parreiral de uvas utilizado como recurso didático do curso de Agronomia da Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Apresentar a revisão da literatura para encontrar fundamentação teórica que serviu de embasamento para o desenvolvimento deste estudo.
- Expor o desenvolvimento dos planos de aulas que realizaram partes do projeto de automação durante o desenvolvimento das aulas.

- Mostrar as situações de aprendizagem multidisciplinares criadas com o protótipo do projeto em desenvolvimento.
- Descrever a utilização dos módulos específicos do projeto para o ensino de Computação nas disciplinas de Introdução à Lógica Matemática e Algoritmos e Estruturas de Dados I do curso de Licenciatura em Computação.
- Divulgar a prática docente no ensino da Computação na comunidade acadêmica e industrial de Palotina no Paraná.

1.2 JUSTIFICATIVA

Ao observar as demandas de atividades de identificação e resolução de problemas da própria comunidade acadêmica e da utilização destes processos como ferramenta propulsora do ensino de Ciência da Computação, percebeu-se a viabilidade do desenvolvimento de um trabalho de conclusão de curso com foco no desenvolvimento de um sistema de automação para suprir uma necessidade de intervenção tecnológica no parreiral de uvas na Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina.

Além disso, a necessidade de atividades que relacionam teoria e prática no curso de Licenciatura em Computação motivou a construção deste trabalho, existe também a motivação de atrair atenção para o tema para refletir sobre as melhores estratégias de ensino com aplicações que envolvam soluções para problemas que necessite de intervenção tecnológica.

Como um incentivo a mais que ratifica a importância do projeto, observou-se que este é pioneiro a abordar o desenvolvimento de soluções para suprir uma necessidade de intervenção tecnológica e concomitante o uso do processo de desenvolvimento para o ensino de Ciência da Computação, o que pode motivar outros pesquisadores a explorarem mais o tema.

1.3 PERCURSO METODOLÓGICO

Do ponto de vista da pesquisa, o percurso metodológico deste estudo introduziu-se pela revisão sistemática da Literatura a partir do referencial teórico sobre o Ensino de Computação, Metodologias Ativas, Pensamento Computacional, Cultura *Maker* e ainda por trabalhos correlatos de trabalhos desenvolvidos por pesquisadores com relatos de experiências similares aos discutidos aqui.

Do ponto de vista dos métodos, este estudo realizou uma pesquisa exploratória com 22 discentes do curso de Licenciatura em Computação da Universidade Federal do Paraná do setor Palotina. Deste total 11 eram discentes da disciplina de Introdução à Lógica Matemática e 11 discentes da disciplina de Algoritmos e Estrutura de Dados I, ambas ofertadas no primeiro semestre do respectivo curso. Desta maneira, devido ao enfrentamento da pandemia da COVID-19⁴, as aulas das disciplinas de Introdução à Lógica Matemática e Algoritmos e Estruturas de

⁴A Covid-19 é uma infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, potencialmente grave, de elevada transmissibilidade e de distribuição global.

Dados I foram aplicadas de maneira assíncrona e remota a partir de vídeo aulas disponibilizadas no canal do YouTube do autor.

Do ponto de vista das análises dos dados, foi feita a pesquisa qualiquantitativa através da aplicação de um questionário via formulário do *Google Forms*⁵, onde os discentes puderam sintetizar e se expressar através de uma autoavaliação quanto ao desempenho do antes e do depois da aplicação das atividades abordando a teoria aprendida anteriormente em aula por uma ótica do desenvolvimento deste sistema para aplicação em um sistema real de automação. Neste contexto, a técnica de análise de dados utilizada foi a diagnóstica, onde foram avaliados os impactos causados nos alunos e o alcance das ações tomadas pelo pesquisador. Segundo Moraes et al. (2014, p.106) “A análise diagnóstica permite compreender e interpretar as condições gerais de infraestrutura e processo e busca as possíveis explicações para a situação dos serviços analisados”.

⁵É uma ferramenta de gerenciamento de pesquisas da Google

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo abordaremos os trabalhos que embasaram e serviram de consulta como materiais de apoio do presente estudo. Para escolha dos autores relacionados aos temas foi feito o levantamento a partir de consultas nos periódicos da área tais como: Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE, nos anais dos *Workshops* do Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE, nos anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação - Ciki, na Mostra Nacional de Robótica - MNR, no *Brazilian Journal of Development*, na Revista Educação a Distância e Práticas Educativas Comunicacionais e Interculturais - EDaPECI, na Biblioteca Eletrônica Científica Online - SciELO, entre outros. Neste contexto, o capítulo está dividido em três partes: os desafios do ensino na era 4.0, prototipagem e automação de sistemas enquanto ferramenta de ensino, Pensamento Computacional e trabalhos correlatos.

2.1 OS DESAFIOS DO ENSINO NA ERA 4.0

Os graduados de Licenciatura em Computação devem desempenhar um papel importante no processo de ensino aprendizagem no âmbito escolar. Estes profissionais inseridos neste contexto, terão a função fundamental de levar para a sala de aula um rol de ideias de aulas criativas e inovadoras, com uso de tecnologias digitais, que podem instigar e atrair os alunos para o aprendizado.

Deste modo, a busca por inovação em sala de aula se faz necessária, na medida em que os discentes estão, cada vez mais, conectados com o mundo da tecnologia da contemporaneidade. Destacado pela falta de interesse dos discente em participar de aulas com a estrutura e espírito da sala de aula tradicional, onde os alunos são colocados em fileiras e o(a) docente é o único detentor do conhecimento.

Neste contexto, segundo Führ (2018), a educação apresenta um novo paradigma onde a informação encontra-se na rede e encontra-se acessível a todos de forma horizontal e circular, sem limite de tempo e espaço. O educador, nesta chuva de informações acessíveis, se torna o guia, que norteia a pesquisa para que o discente consiga organizar e sintetizar a informação, transformando esta informação em conhecimento. Neste sentido, o discente inserido neste ambiente ciber arquitetônico torna-se o ator principal do conhecimento através da pesquisa, através dos projetos multidisciplinares que possibilitam o desenvolvimento de competências e habilidades para corresponder a sociedade 4.0¹.

Neste sentido, surge o termo de Educação 4.0 alinhado à atender as demandas da quarta revolução industrial, também chamada de Indústria 4.0. Segundo Guimarães et al. (2019, p. 84): "indústria 4.0, também chamada de Quarta Revolução Industrial, é um novo modo de produção baseado na tecnologia de automação, integrando conceitos de Internet das Coisas,

¹Sociedade 4.0 (a era da informação). Guimarães et al. (2019, p. 85)

Computação em Nuvem e etc”.

Desta forma entra o professor 4.0, que segundo Garofalo (2018) deve ter “percepção e flexibilidade para assumir diferentes papéis: aprendiz, mediador, orientador e pesquisador na busca de novas práticas. Ele deverá criar circunstâncias propícias às exigências desse novo ambiente de aprendizagem, assim como propor e mediar ações que levem à aprendizagem do aluno”.

Neste sentido, o processo de ensino-aprendizagem deve acontecer de maneira tão natural que, mesmo sem notar, o discente aprende sem perder o contato com a tecnologia. Para tal feito, é de extrema importância que o graduando de Licenciatura em Computação busque, incessantemente, o domínio dos saberes técnicos e teóricos necessários e suficientes para colocar em prática suas ideias de inovação em sala de aula e desta maneira não deixar que suas aulas e metodologias se tornem obsoletas. Nesta perspectiva, o caminho para não tornar as aulas obsoletas de acordo com (SANTOS, 2018, p. 208) é possível por meio de uma melhor formação do professor.

Nesta perspectiva, o papel do educador, deve perpassar a ideia de que o aluno é um indivíduo passivo de receber informações que serão úteis em algum momento da sua vida. Jesus, Silveira e Palanch (2019, p. 70) afirmam que: “é preciso que o ambiente escolar não ensine estudantes apenas a memorizar conceitos, mas os ensine a lidar com problemas complexos de diferentes domínios, uma vez que o conhecimento está em constante evolução e as informações mudam e se expandem a cada dia”.

Nas últimas duas décadas diversos estudos apontaram a importância de metodologias ativas de aprendizagem na educação e evidenciaram que a evolução científica e tecnológica estão cada dia mais evidente e presente no cotidiano das pessoas, fazendo com que o mercado de trabalho necessite de profissionais cada vez mais alfabetizados digitalmente (CARVALHO; ROSSI; CABEZA, 2016; LÁZARO; SATO; TEZANI, 2018; LAPOLLI et al., 2019).

De acordo com Fonseca e Mattar (2017): “metodologias ativas é um conceito amplo, que pode se referir a uma variedade de estratégias de ensino, como: aprendizagem baseada em problemas, problematização, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem por pares (ou *peer instruction*), *design thinking* [...]”.

Na medida em que o docente proporciona inovação com a inserção de tecnologia educativa em sala de aula, este não somente ensina de maneira eficaz, quanto aprende também. Segundo PINTO et al. (2013) somente “fazendo a experiência real, crítica e efetiva com as metodologias ativas, o futuro professor poderá não só aprender mais, como também vivenciar práticas docentes diferenciadas”.

Visando um melhor aproveitamento dos conteúdos pelos estudantes, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), já prevê um sistema de ensino onde o aluno seja o protagonista no processo de ensino aprendizagem, onde as novas metodologias e procedimentos cognitivos possam favorecer este protagonismo. De acordo com Moehlecke (2012, 45): “propõe-se um currículo organizado não apenas em torno de disciplinas, mas também de ações, situações e

tempos diversos, assim como de espaços intra e extraescolares, para realização de atividades que favoreçam a iniciativa, a autonomia e o protagonismo social dos jovens”.

Do mesmo modo, de acordo com Morán (2015): “as metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes”. Neste contexto, práticas de ensino com o apoio de ferramentas tecnológicas podem sim se tornar aliada do educador em sala de aula. Segundo (ARAÚJO, 2005, p. 23-24):

O valor da tecnologia na educação é derivado inteiramente da sua aplicação. Saber direcionar o uso da Internet na sala de aula deve ser uma atividade de responsabilidade, pois exige que o professor preze, dentro da perspectiva progressista, a construção do conhecimento, de modo a contemplar o desenvolvimento de habilidades cognitivas que instigam o aluno a refletir e compreender, conforme acessam, armazenam, manipulam e analisam as informações que sondam na Internet.

Desta forma, segundo Valente (2014, p. 80): “o ensino superior enfrenta atualmente dois grandes desafios. Um é sobre as salas de aula cada vez mais vazias, ou quando o aluno está presente, ele está fazendo outra coisa diferente do que acompanhar a aula”.

Deste modo, destacamos a relevância do trabalho a partir de práticas que envolvam e instigam os discentes a elaborar suas próprias soluções a partir de uma situação-problema proposta em sala de aula. Para Rabello e Passos (2010), o processo de ensino e aprendizagem envolve a interação entre os sujeitos, com a aprendizagem precedendo o desenvolvimento e acontecendo por meio da interação. As contribuições de Vygotsky com relação a sua visão de aprendizagem apontam que todo o conhecimento decorre da harmonia na prática social, numa ação coletiva.

Com isso o sujeito traz consigo elementos fundamentais para a construção do conhecimento. A importância do conhecimento prévio para aprendizagem do estudante e apresenta o conceito de aprendizagem significativa, que envolve a interação entre os novos conhecimentos e o conhecimento prévio.

Neste contexto, Zabala (1998) apresenta as aprendizagens de conteúdos produzidas por tipologias: factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais. Para o autor, os conteúdos envolvem o conhecimento e fatos, assim como fenômenos concretos e singulares; os conteúdos conceituais se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos com características comuns, que geralmente abrangem causa e efeito; os conteúdos procedimentais incluem regras, técnicas, métodos, destrezas ou habilidades, dirigidas a realização de um objetivo e, finalmente, os conteúdos atitudinais englobam valores, atitudes e normas. A partir dessa perspectiva são apresentadas abordagens que objetivam a construção de conhecimentos pelos estudantes.

Portanto o desafio seria pensar, em um aspecto digital de sociedade, como essa aprendizagem poderia acontecer, por meio de práticas pedagógicas inovadoras em sala de aula.

Sendo assim é necessário um aprofundamento de pesquisas sobre as práticas para que se possa observar a importância que elas têm no contexto escolar. De acordo com (TAKAHASHI, 2000):

“A educação é o elemento-chave na construção de uma sociedade baseada na informação, no conhecimento e no aprendizado [...] educar em uma sociedade da informação significa muito mais que treinar as pessoas para o uso das tecnologias de informação e comunicação [...]. Trata-se também de formar os indivíduos para “aprender a aprender”, de modo a serem capazes de lidar positivamente com a contínua e acelerada transformação da base tecnológica”.

Com base no exposto, o futuro docente precisa de um arcabouço teórico e vivência com experiências práticas bem sólidas com as novas tecnologias para se inserir e incluir seus discentes nesta nova era informatizada da contemporaneidade. De acordo com Júnior e Oliveira (2019, p. 64): “[...] um processo de construção de uma proposta de formação de professores deverá utilizar computadores e dispositivos digitais na prática para contribuir e minimizar as resistências ou dificuldades apresentadas”.

Sendo assim, apesar de um potencial de inovação trazido pelas tecnologias, caso a aprendizagem ocorra de forma mecânica, com poucos esquemas de conhecimento, ela pode gerar o esquecimento do que foi aprendido, não se consolidando o aprendizado. Conforme Zabala (1998) a superficialidade neste processo de aprendizagem gera a não fixação de conteúdos e de conhecimentos, sendo fruto da desestruturação neste contexto, que envolve a distância do que se sabe e do que se tem que saber, e também tem relação com a disposição do estudante.

Por fim, a maneira como o docente oferece os conteúdos a serem aprendidos pelos alunos, é de vital importância para o sucesso do processo de ensino aprendizagem, o método a ser utilizado, que poderá direcionar e estimular o aluno ao aprendizado se este aluno se identificar e se sentir atraído e desafiado a aprender. Segundo Mercado (2002, p. 15): “o salto de qualidade utilizando novas tecnologias poderá se dar na forma de trabalhar o currículo e através da ação do professor, além de incentivar a utilização de novas tecnologias de ensino, estimulando pesquisas interdisciplinares adaptadas à realidade brasileira”.

2.2 PROTOTIPAGEM E AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS ENQUANTO FERRAMENTA DE ENSINO

No contexto de ensino de Computação, as atividades relacionadas ao ensino de Introdução à Lógica e Algoritmos e Estrutura de Dados foram criadas atividades inspiradas na cultura *Maker* e no PC, sendo aplicadas a partir do desenvolvimento de um sistema de automação. Desta forma, devemos pensar em termos de viabilidade e possibilidade de execução do projeto a partir de ferramentas e materiais que atendam aos requisitos de um sistema. Neste sentido, podemos destacar o *Arduino*, pelo custo/benefício e um rol expressivo de documentação disponível na web. De acordo com Alves et al. (2013): “o projeto *Arduino*, nascido na Itália em 2005, constitui uma plataforma de hardware e de software com o objetivo de possibilitar que

pessoas não especialistas em programação e/ou em eletrônica possam desenvolver aplicações de objetos e ambientes interativos”.

De acordo com informações do site oficial da plataforma, *Arduino* é uma ferramenta popular para o desenvolvimento de produtos IoT², bem como uma das ferramentas de maior sucesso para a educação STEM³/STEAM⁴. Arduino (2021b).

Além dos mais variados tipos de *Arduino*, existem finitas ferramentas e plataformas para prototipagem disponíveis no mercado, por exemplo: *Raspberry Pi*, *Micro:bit*, *ESP32* são algumas das opções. Segundo Silva et al. (2014, p. 17): “um fator de impacto significativo para implantação de qualquer modelo de aula de robótica educativa é o custo. A utilização de um modelo que faça uso em sua maioria de materiais de baixo custo e de software livre surge como um contraposto a este problema”.

Carvalho e Mourão (2020, p. 4) enfatiza que: “o largo uso do *Arduino* se deve, entre outros fatores, a sua enorme versatilidade, o que estimula o compartilhamento de experiências, projetos, códigos e diversos outros recursos, que são expostos, experimentados e debatidos em diversos fóruns e tutoriais na internet”.

Sendo assim, destacamos a preocupação com a viabilidade do projeto devido aos custos envolvidos no processo. Neste sentido alguns pesquisadores veem com bons olhos os dispositivos de baixo custo disponibilizados no mercado. Neste contexto, Pereira et al. (2020) destaca que: “o alto custo de registradores de dados, multiplexadores e sensores, a falta de informações técnicas, dificuldades na instalação e manutenção de equipamentos e a ausência de comunicação eletrônica de dados e sistemas de armazenamento ainda são fatores limitantes para o uso de uma série de sensores que possibilitam maior frequência e abrangência da medição de potenciais críticos e umidade do solo”.

Neste contexto, conforme Souza et al. (2019, p. 19): “na automação de um processo produtivo é necessário empregar dispositivos mecânicos, elétricos e eletrônicos que desempenhem funções equivalentes às humanas nas atividades de supervisão e controle, tais como coleta e análise de dados e correção de rumos”.

Destacamos que atualmente a tecnologia esta presente das mais variadas formas e por todo lugar no nosso dia a dia, no cenário educacional segundo Horst e Cordenonsi (2020, p. 471) não é diferente, “no cenário educacional, as mudanças também são perceptíveis, não somente na questão do surgimento de novas tecnologias ou dispositivos para o uso em sala de aula, mas também pelo impacto que a evolução tecnológica como um todo vem causando no perfil dos alunos que já nasceram imersos no meio tecnológico”.

Neste contexto, o *Arduino* tem se tornado um importante aliado do educador na contemporaneidade, seu uso em sala de aula pode proporcionar ao aluno um aprendizado

²IoT(Internet of Things): Sigla em inglês para Internet das coisas.

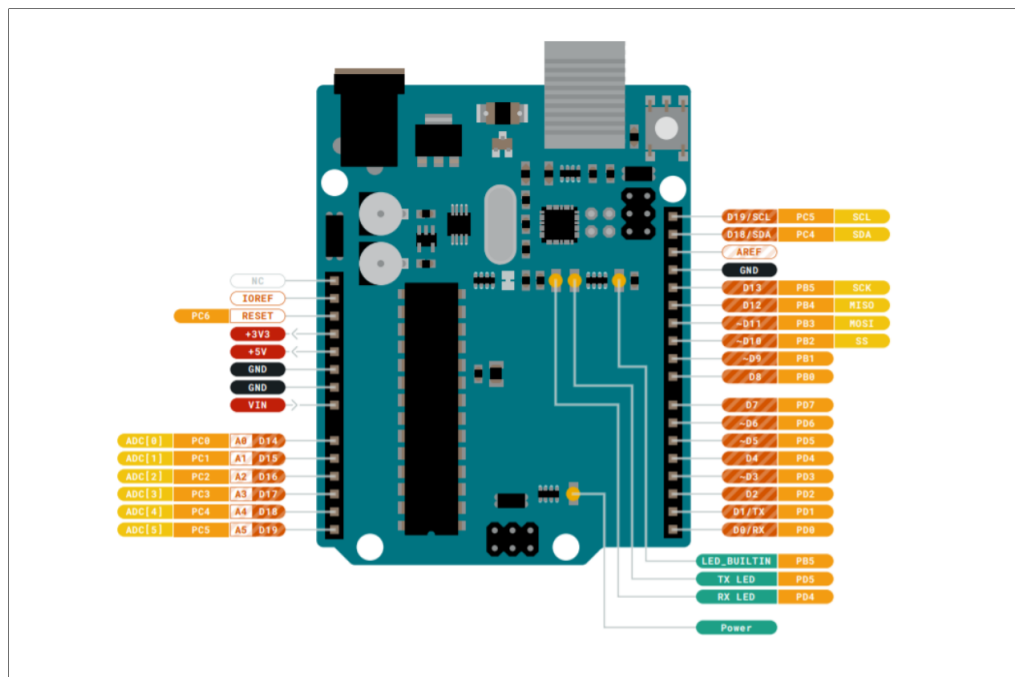
³STEM: “A proposta conhecida como *STEM Education* pode ser compreendida como a construção do ensino integrado de ciências, tecnologia, engenharia, e matemática”. (MACHADO; JÚNIOR, 2019).

⁴STEAM: “Caracteriza-se como uma metodologia que busca articular e aplicar os conhecimentos das disciplinas escolares da áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharias, Artes e Matemática”. (MACHADO; JÚNIOR, 2019).

significativo, Monteiro et al. (2016) destaca que: “[...] o *Arduino* constitui num importante fator de estímulo de Pensamento Computacional dos alunos, uma vez que foi utilizado um cenário de exemplo da vida real para o aprendizado de estruturas condicionais”.

Por exemplo o *Arduino uno*, como mostrado na (FIGURA 2), pode ser alimentado por uma fonte de até fonte de 20VCC, pela porta VIN⁵, conforme especificação do fabricante ou por uma conexão USB⁶ que pode ser ligada em um computador ou similar. Possui também 14 pinos I/O⁷, 6 entradas analógicas, memória *flash* de 32KB, além de outros periféricos.

FIGURA 2 – PINOS DO ARDUINO UNO REV 3



FONTE: (ARDUINO, 2021a)

Embora os dispositivos supracitados sejam compostos por dispositivos tecnológicos com desempenho de processamento satisfatório, destacamos que o consumo de energia elétrica desses dispositivos são insignificantes se comparados a outros aparelhos como o computador por exemplo. De acordo com Oliveira (2017, p. 55): “o consumo de um sistema microcontrolado depende de sua potência, que é o produto de sua tensão *versus* a corrente. Dispositivos estão sendo construídos para funcionamento em tensões menores, exatamente para reduzir o consumo do sistema”.

Deste modo, destacamos a utilização de sistemas embarcados para uso em aprendizagem do conteúdo de Ciência de Computação. De acordo com Silva, Araujo e Cavalcante (2019, p. 37): “sistema embarcado trata se de um sistema computacional completamente independente, geralmente fabricado para um propósito único, e com o objetivo de executar tarefas específicas.

⁵Tensão de entrada

⁶Porta serial universal.

⁷Entradas e saídas digitais

Esses sistemas possuem seus próprios recursos computacionais como processamento, memória e portas de comunicação de entrada e saída”.

2.3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Embora o conceito de Pensamento Computacional tenha começado a ser discutido a partir da publicação do artigo seminal de Wing (2006), Papert (1992, p. 184) já mencionava o termo “Pensamento Computacional” em seu trabalho *The Children Machine*.

Pensamento Computacional ou *computational thinking* é uma forma que o indivíduo ou uma máquina se organiza de maneira similar à um algoritmo para resolver um problema, ou seja, resolver um problema através de uma sequência lógica de passos como demonstrado na (FIGURA 3). Assim pode se definir como Pensamento Computacional “saber usar o computador como um instrumento de aumento do poder cognitivo e operacional humano” (BLIKSTEIN, 2008).

FIGURA 3 – PENSAMENTO COMPUTACIONAL



FONTE: Kampff et al. (2016, p. 1318)

Diante das demandas cada vez maiores por profissionais com alto poder de abstração, organização de ideias, resolução de problemas complexos e tomadas de decisões, o PC se torna um atributo importante que servirá como aliado do profissional em todos os segmentos de mercado na atualidade. Não é possível afirmar quais habilidades o mundo moderno exigirá das novas gerações, porém, “aquela que talvez seja a mais importante e menos compreendida dessas habilidades: o Pensamento Computacional” (BLIKSTEIN, 2008).

O PC pode ser inserido no contexto escolar por meio de projetos e metodologias de ensino que atendam as necessidades das demandas da atualidade. Alguns países propuseram diferentes estratégias para a inclusão desses temas no currículo do ensino básico, como por exemplo, a inserção de disciplinas no currículo usando as tecnologias para promover o letramento computacional, ou disciplinas que exploram conceitos do PC por meio do desenvolvimento de diferentes atividades, como jogos, robótica ou mesmo de maneira transversal, usando as tecnologias no desenvolvimento de atividades curriculares em diferentes disciplinas (VALENTE, 2019).

Esta ideia vem ao encontro de um modelo para implementar ambientes de aprendizagem freireanos apresentado por Blikstein (2016, p. 839), destacando que:

“Primeiro é necessário identificar um tema gerador relevante para a comunidade; segundo, partir da cultura e da experiência tecnológica da comunidade como base para a introdução de novas tecnologias; terceiro, deliberadamente usar uma abordagem de mídia mista, em que alta e baixa tecnologia, dentro e fora da tela, e ferramentas de expressão de alto e baixo custo coexistem para a produção de objetos pelos alunos; por fim, questionar (ou “deslocar”) certas práticas e pontos de vista considerados normais nas escolas, mesmo aqueles aparentemente irrelevantes para o ensino e a aprendizagem”.

O ensino do PC na educação básica brasileira irá requerer a formação de professores especializados para atuarem nas escolas. Nesse contexto, segundo Nunes (2010), os cursos de Licenciatura em Computação têm uma enorme responsabilidade de formar professores para introduzir a Ciência da Computação na educação básica, disseminando assim o PC.

Entretanto, no Brasil o ensino desta habilidade não compõem o currículo escolar, apenas em cursos técnicos, graduação e pós graduação na área. Segundo Takahashi (2000): “A instalação de uma infra-estrutura nas escolas e outras instituições de ensino de um país é, do ponto de vista econômico, pouco atraente[...]. O problema fundamental em relação à disponibilização dessa infra-estrutura é essencialmente de custos”.

Porém este cenário pode ser mudado, pois com o rápido crescimento computacional e tecnológico ocorrido no mundo sugere a necessidade de ensinar a Computação desde a educação básica. A integração da informática no currículo escolar é possível, pois as classes econômicas menos favorecidas necessitam de alfabetização digital. Desta forma, Takahashi (2000) destaca que:

“É preciso aumentar drasticamente o nível de alfabetização digital do País: A penetração natural das novas tecnologias de informação e comunicação tende a estagnar, pois hoje ela se restringe basicamente às classes de maior poder aquisitivo.[...] Isso depende da alfabetização digital das classes sociais economicamente menos favorecidas. Um aumento significativo do grau de penetração é essencial para deixar a sociedade mais bem preparada para as mudanças em curso”.

2.4 TRABALHOS CORRELATOS

Nos periódicos, nos anais de eventos e demais publicações acadêmicas existem trabalhos afins ao estudo aqui apresentado que utilizam técnicas e abordagens similares aos conteúdos específicos que apresentam aplicações de maneira multidisciplinares. Dentre os trabalhos pesquisados destacaremos alguns que serviram de inspiração para o desenvolvimento deste estudo.

Um destes trabalhos, foi desenvolvido por Dantas et al. (2020), com o seguinte tema: plataforma de hardware livre para auxílio ao ensino da programação e teve o objetivo de desenvolver um modelo de placa de prototipação rápida de baixo custo financeiro, capaz de equipar projetos de automação e robótica, principalmente robótica educacional, que possam ser distribuídas como substituto ao produto *Arduino*". Sendo assim, os envolvidos na confecção do protótipo utilizaram o processo de desenvolvimento como ferramenta apoio ao ensino de programação.

Outro trabalho no mesmo cunho educacional é o de Freitas et al. (2019) que teve o objetivo de utilizar a prototipagem de robôs com *Arduino* como técnica de ensino-aprendizagem, possibilitando os alunos dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação da Universidade Federal do Ceará - Campus Sobral para relacionar conceitos teóricos adquiridos nas disciplinas de Física, Cálculo e Programação Computacional com aplicações práticas da robótica.

Do mesmo modo, temos também o estudo desenvolvido por Bacich e Holanda (2020) com o objetivo de tratar de uma proposta que tem atualidade e repercussão internacional, conhecida como STEAM⁸, o livro apresenta orientações para uma educação básica ativa, centrada em atividades de estudantes enfrentando questões significativas em contextos reais. Tais ações, foram abordadas neste trabalho com o objetivo de criar relações entre os conceitos teóricos das disciplinas supracitadas e situações problemas envolvendo contextos do cotidiano dos discentes.

Outrossim, temos a contribuição de PEREIRA e OLIVEIRA (2018) que desenvolveu um curso de Automação e Robótica para "contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem dos alunos dos cursos de Engenharia Civil considerando como metodologia a Aprendizagem Baseada em Projetos". Para tal feito, o pesquisador utilizou LMS Canvas⁹ para a parte teórica e a construção de um carro elétrico para a parte prática do curso.

Neste contexto, temos o trabalho aplicado no curso técnico do IFPB Campus Santa Rita por Moreira, Souza e Neto (2020) com o objetivo de integrar as matérias de Física e Química, que são matérias consideradas difíceis e complicadas por muitos alunos. Além de Física e Química, o Calorímetro, também, tenciona integrar a matéria de Programação Orientada a

⁸STEAM: "Caracteriza-se como uma metodologia que busca articular e aplicar os conhecimentos das disciplinas escolares da áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharias, Artes e Matemática". (MACHADO; JÚNIOR, 2019)

⁹"Sistema de gerenciamento de aprendizagem aberto". Canvas (2021).

Objetos do curso.

Da mesma maneira, temos o trabalho de Larronda et al. (2015) que explorou a implementação de um projeto de robótica educacional em uma escola pública a partir do uso de desenvolvimento de protótipos de média complexidade com o uso do *Arduino*.

Por fim, e não menos importante, destacamos também a contribuição do trabalho de Carvalho e Everton (2020) com o objetivo de trazer a descrição e aplicação de uma sequência didática, envolvendo conceitos de mecânica básica em uma escola de ensino médio na cidade de Acaraú-CE. Tal sequência didática é baseada na proposta da Aprendizagem Significativa, pautada por Ausubel et al. (1968).

3 DESENVOLVIMENTO

Para iniciar o projeto, foi realizada uma entrevista com o professor responsável pelo parreiral de uva a fim de identificar os requisitos funcionais do sistema de automação da irrigação do parreiral de uvas da UFPR Setor Palotina, bem como das possibilidades de execução de cada etapa necessária para a sua consolidação. Estas etapas consistiram em: revisão da literatura, planejamento, desenvolvimento do sistema e abordagem na perspectiva didática em sala de aula. Com relação aos requisitos, além do custo do projeto, manteve-se a preocupação com a durabilidade dos componentes que ficariam no campo, por exemplo, o sensor de umidade do solo que é um dos mais vulneráveis fisicamente neste sistema de automação devido ao fato de ficar submetido ao contato direto com o solo e seus minerais podendo desenvolver assim oxidação das partes metálicas deste componente no decorrer do tempo. Podemos observar na (FIGURA 4).

FIGURA 4 – SENSOR DE UMIDADE INSTALADO NO PARREIRAL DE UVAS



FONTE: O Autor (2021)

Nesta mesma fase, decidiu-se por utilizar a placa de prototipagem *Arduino* para o módulo de controle do sistema. É defendido entre os pesquisadores de diversas áreas que *Arduino* é um *hardware* livre composto por microcontroladores e periféricos, sendo programável em código aberto e ideal para aprender e ensinar conceitos de diversas áreas do conhecimento quando utilizadas em projetos educacionais.

Logo após a etapa de definição dos recursos necessários para a execução das atividades, foram elaborados os planos de aulas conforme ilustração do apêndice A e apêndice B.

Neste contexto, os discentes da disciplina de introdução à lógica Matemática foram desafiados a realizar o módulo de acionamento da bomba d'água a partir das operações com conjunção, disjunção e implicação na plataforma de modelagem 3D Tinkercad. Assim

sendo, o pesquisador esperava que os discentes seriam capazes de identificar mais que uma solução para um mesmo problema proposto e ao final os discentes apontaram, via formulário do Google Forms, qual seria a operação ideal para aquele sistema. Na perspectiva da ABP, foi disponibilizado uma vídeo aula bônus onde o pesquisador realiza as práticas do simulador do Tinkercad através de um circuito elétrico com o uso de um *Arduino* físico e alguns periféricos de eletrônica como *leds*, *display*, potenciômetro, relés, *protoboard*, resistores, botões de pulso e alguns condutores elétricos.

Por outro lado, na disciplina de Algoritmos e estrutura de dados I os discentes foram oportunizados a fazer uma revisão geral do conteúdo teórico a partir do Tinkercad utilizando conceitos aplicados no sistema de automação da irrigação do parreiral de uvas. Ao final da aula os alunos foram desafiados à fazer algumas modificações no código do sistema para inserir algumas funcionalidades para agregar ao rol de informações da periodicidade de irrigação para futuras tomadas de decisões pelos especialistas da área da agricultura. Sendo assim, tais atividades se caracterizaram como exemplo de aplicação de PC.

Neste contexto, os discentes dessas disciplinas foram escolhidos a partir da compreensão de que eles podem fornecer informações relevantes para mensurar a eficácia da resolução de problemas, que envolvam situações presentes no cotidiano acadêmico, enquanto ferramenta de apoio do ensino dos conteúdos teóricos das disciplinas no ensino superior.

Desta maneira, o estudo foi realizado em duas etapas: Na primeira etapa foi desenvolvido o projeto técnico do sistema de automação da irrigação do parreiral de uvas e na segunda etapa a aplicação de planos de aulas contemplando o sistema como ferramenta de apoio ao ensino de Computação nas aulas de Introdução à Lógica e Algoritmos e Estrutura de Dados I

3.1 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE AUTOMAÇÃO DO PARREIRAL DE UVAS

Inicialmente foram calculados os custos da implantação do sistema a partir de tecnologias de baixo custo. Foi feito um levantamento dos componentes necessários e uma pesquisa de preços para adquirir os materiais com maior custo benefício que atendesse a demanda tecnológica do sistema. Os itens e seus valores podem ser consultados na (TABELA 1) a seguir.

Como podemos notar nos itens que compõem o sistema de automação, temos componentes eletrônicos e alguns componentes hidráulicos. Os componentes eletrônicos são parte integrante de apoio ao funcionamento da lógica do sistema de irrigação e os componentes hidráulicos são para a confecção do sensor de umidade instalado no campo. Ao longo do desenvolvimento do projeto, percebeu-se que os módulos do sistema que ficarão instalados em campo precisariam de uma atenção especial para evitar a oxidação dos componentes.

Desta maneira, optou-se por confeccionar um sensor de umidade que não tivesse partes metálicas que ficasse em contato com o solo. O sensor construído foi um modelo baseado no sensor de umidade do solo de baixo custo da EMBRAPA¹.

¹Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

TABELA 1 – TABELA DE PREÇOS DOS MATERIAIS

Item	Descrição	Quantidade	Valor Uni.	Total
1	Arduino Uno R3 com cabo usb	1	35,00	35,00
2	Cabo Flexível Azul 20 AWG (0,50mm)	50	0,70	35,00
3	Cabo Flexível Preto 20 AWG (0,50mm)	60	0,70	42,00
4	Painel elétrico 280x180x140mm	1	73,00	73,00
5	Disjuntor unipolar 2A	1	14,70	14,70
6	Prensa cabo 1/2 pvc	2	2,50	5,00
7	Pressostato de máquina de lavar	1	16,60	16,60
8	Condulete corrugado 1/2'	25	0,95	23,75
9	Módulo relé 4 canais 5V	1	24,89	24,89
10	Mangueira de nível 3/8'	1	1,65	1,65
11	Tubo PVC 100mmx1m	1	10,00	10,00
			Total	281,59

FONTE: Produzido pelo Autor (2021)

Depois de providenciado os componentes necessários para a implantação do sistema, então foi elaborado o planejamento e aplicação das aulas, conforme apêndice A e apêndice B, onde os discentes tiveram a oportunidade de realizar algumas partes do projeto de automação com o auxílio da plataforma de modelagem tridimensional Tinkercad².

Conforme será demonstrado nas próximas seções as aulas foram aplicadas nas disciplinas de Introdução à Lógica Matemática e Algoritmos e Estrutura de Dados I do curso Licenciatura em Computação da Universidade Federal do Paraná no Setor Palotina.

3.2 PRÁTICA NA DISCIPLINA DE INTRODUÇÃO À LÓGICA MATEMÁTICA

O conteúdo da disciplina de Introdução à Lógica Matemática foi abordado de maneira que os alunos pudessem empregar os conceitos teóricos, aprendidos nesta disciplina, no sistema de automação por meio do simulador de modelagem 3D Tinkercad. Neste simulador, os alunos puderam desenvolver e interagir com o funcionamento de um dos módulos de acionamento do sistema de irrigação, o módulo escolhido pelo pesquisador foi o de acionamento da bomba d'água a partir do resultado das operações lógicas das tabelas verdades da conjunção [\wedge], disjunção [\vee] e implicação [\rightarrow].

Além das prática com Tinkercad, o pesquisador disponibilizou uma vídeo aula, chamada de aula bônus, envolvendo operações lógicas a partir de um *Arduino* físico onde os discentes puderam confrontar o conteúdo das situações problemas do simulador com circuito elétrico real.

A atividade proposta foi composta por uma situação-problema que deveria ser desenvolvido pelos alunos a fim de empregar os conceitos de Lógica matemática a partir da resolução de um problema envolvendo o sistema de irrigação do parreiral de uvas, podendo assim contemplar o conteúdo teórico desta disciplina.

²"Ferramenta de modelagem 3D gratuita baseada na Web para amadores, professores e estudantes de todas as idades". Autodesk (2021).

Neste contexto o problema proposto consistiu em ligar uma bomba d'água após a confirmação de dois pré-requisitos do sistema. O sinal alto (5V) do sensor de umidade do solo e do temporizador existentes no sistema compõem os pré-requisitos necessários para o acionamento da bomba d'água.

O funcionamento deste módulo do sistema de irrigação consiste basicamente em ligar uma bomba d'água após a confirmação do sensor de que o solo esteja seco e o tempo decorrido for igual ou superior a 24 horas. Em posse destas duas informações foi montado um circuito elétrico, fiel ao sistema implantado em campo, para abordar os conceitos de tabela verdade da conjunção [\wedge], disjunção [\vee] e implicação [\rightarrow].

3.2.1 Operações com Conjunções

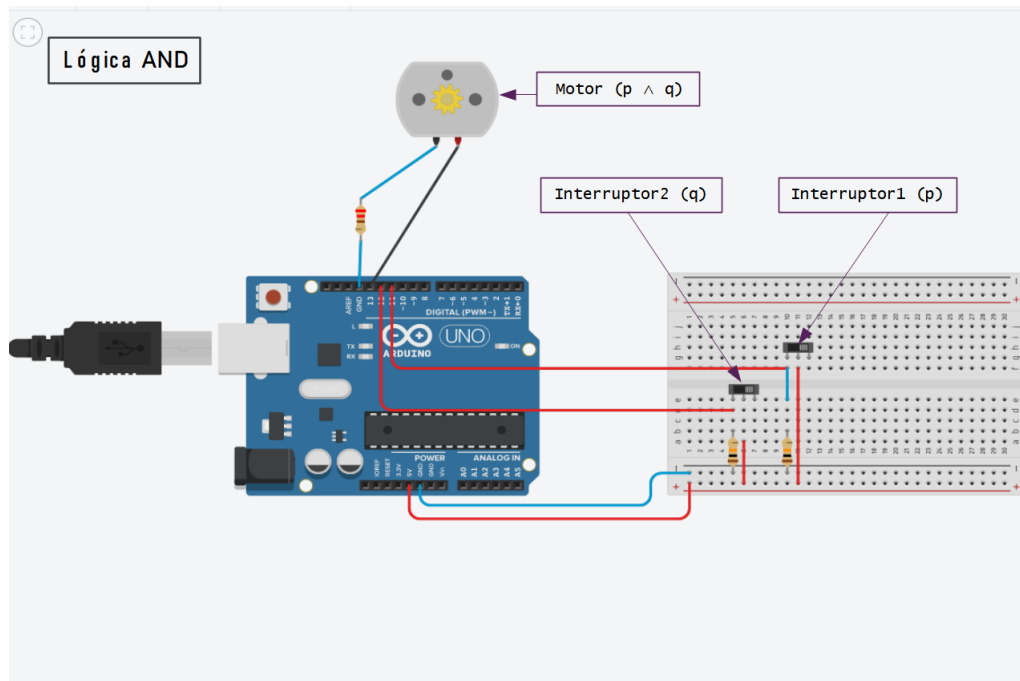
A conjunção pode ser representada de diversas maneiras em diferentes contextos da literatura. Em lógica matemática ela pode ser expressada pela notação " $p \wedge q$ ". É importante frisar que em lógica matemática Booleana as proposições (p) e (q), que foram utilizadas nas atividades propostas aos discentes, só podem assumir um valor de cada vez, ou seja, verdadeiro ou falso. Segundo Filho (2002) esta configuração se faz necessária pelos princípios da não contradição e do terceiro excluído.

Para simular o funcionamento do sistema de irrigação do parreiral de uvas a partir da tabela verdade da conjunção no ambiente de desenvolvimento do Tinkercad foi necessário utilizar alguns componentes elétricos e eletrônicos para o correto funcionamento deste sistema, dentre os periféricos essenciais para a simulação desse sistema temos um motor que representa a bomba d'água e dois interruptores que simulam os sinais elétricos do sensor de umidade do solo e do temporizador como podemos observar na (FIGURA 5).

Do mesmo modo temos o temporizador sendo representado pelo Interruptor1 (p), o sensor de umidade do solo pelo Interruptor2 (q) e a bomba d'água pelo Motor [$p \wedge q$]. A partir da definição das variáveis do processo de automação e montagem do circuito no Tinkercad, foi possível então realizar as operações lógicas de conjunção com as proposições (p) e (q).

Sendo assim, o esboço da tabela verdade da conjunção em conjunto com sua definição também se fizeram necessários como alternativa de material de consulta durante o desenvolvimento da atividade para nortear o aprendizado dos discentes. Desta forma temos que o resultado da operação lógica entre (p) e (q) gera um valor lógico verdadeiro somente quando os valores de (p) é verdade e (q) também sendo verdadeiro, logo foram utilizadas estas informações para interagir com as entradas e saídas digitais do *Arduino* de maneira que os valores lógicos verdadeiros representaram os sinais de tensão de 5V (suportados pela entradas e saídas digitais do *Arduino*) e falsos com sinais de tensão de 0V. Segundo Filho (2002, 18), na tabela verdade da conjunção de duas proposições o resultado das operações só serão verdadeiros quando ambas as proposições forem verdadeiras, caso contrário o resultado da operação será falso.

Em síntese, os alunos em posse da tabela verdade da conjunção e do circuito de

FIGURA 5 – LÓGICA AND [\wedge] DESENVOLVIDA NO TINKERCAD

FONTE: O Autor (2021)

automação do sistema desenvolvido no Tinkercad puderam desenvolver o código em linguagem de programação C para o processamento e tomada de decisão do *Arduino*. O código foi desenvolvido com o objetivo principal de simular o processo de automação da irrigação do parreiral de uvas, desta maneira foram feitas as devidas referências das variáveis no software para interagir com os comandos dos periféricos de comunicação com o *Arduino* conforme podemos observar na ilustração da (FIGURA 6).

Analogamente à organização do conteúdo de operações lógicas com conjunções e em sequência da aula de introdução à Lógica Matemática, foi abordado então o conteúdo de operações lógicas com disjunções.

3.2.2 Operações com Disjunções

Nesta etapa da aula de Lógica Matemática foi proporcionado aos discentes uma situação problema, onde todos deveriam solucionar o módulo de partida da bomba para irrigação do sistema semelhante ao desafio proposto na situação problema anterior, porém nesta ocasião os discentes deveriam utilizar a lógica da operação da disjunção entre duas proposições, ou seja, situação problema similar porém com operações lógicas diferentes.

Deste modo, as proposições e operações que foram definidas na etapa da aula de conjunção também foram utilizadas na etapa da disjunção, ou seja, o temporizador sendo representado pelo Interruptor1 (p), o sensor de umidade do solo pelo Interruptor2 (q) e a bomba d'água pelo Motor [$p \vee q$].

Sendo assim, o mesmo *layout* do módulo de acionamento da bomba d'água do sistema

FIGURA 6 – CÓDIGO EM LINGUAGEM C DESENVOLVIDO NO TINKERCAD

```

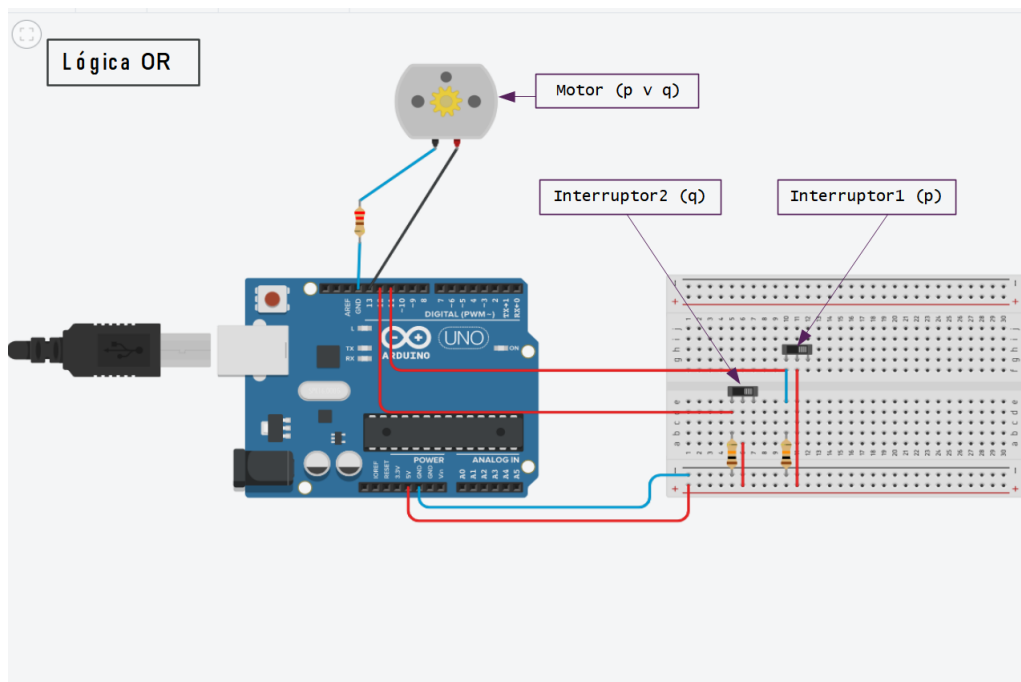
1 // Software desenvolvido por Júlio Cezar da Silva Ferreira
2 // Lógica AND Versão 1.0.0
3
4 // Declaração das variáveis
5 int Temporizador = 11; // Interruptor1 (p)
6 int SensorDeUmidade = 12; // Interruptor2 (q)
7 int LigarBomba = 13; // Bomba d'água (p ^ q)
8
9 int soma = 0;
10
11 // Definição dos pinos do arduino como entrada ou saída
12 void setup()
13 {
14   pinMode(SensorDeUmidade, INPUT); // Entrada digital
15   pinMode(Temporizador, INPUT); // Entrada digital
16   pinMode(LigarBomba, OUTPUT); // Saída digital
17 }
18
19 // Função loop, executada enquanto o arduino estiver ligado
20 void loop()
21 {
22   soma = digitalRead(SensorDeUmidade) + digitalRead(Temporizador);
23   switch (soma) { // Estrutura de decisão
24     case 0:
25       digitalWrite(LigarBomba, LOW);
26       break;
27     case 1:
28       digitalWrite(LigarBomba, LOW);
29       break;
30     case 2:
31       digitalWrite(LigarBomba, HIGH);
32       break;
33     default:
34       digitalWrite(LigarBomba, LOW);
35   }
36 }

```

Liga a bomba d'água somente quando a soma for igual à 2

FONTE: O Autor (2021)

de irrigação do parreiral de uvas, no Tinkercad, foi exposto aos alunos e proposto o desafio de acionar a bomba d'água a partir da tabela verdade da disjunção de duas proposições conforme a ilustração da (FIGURA 7).

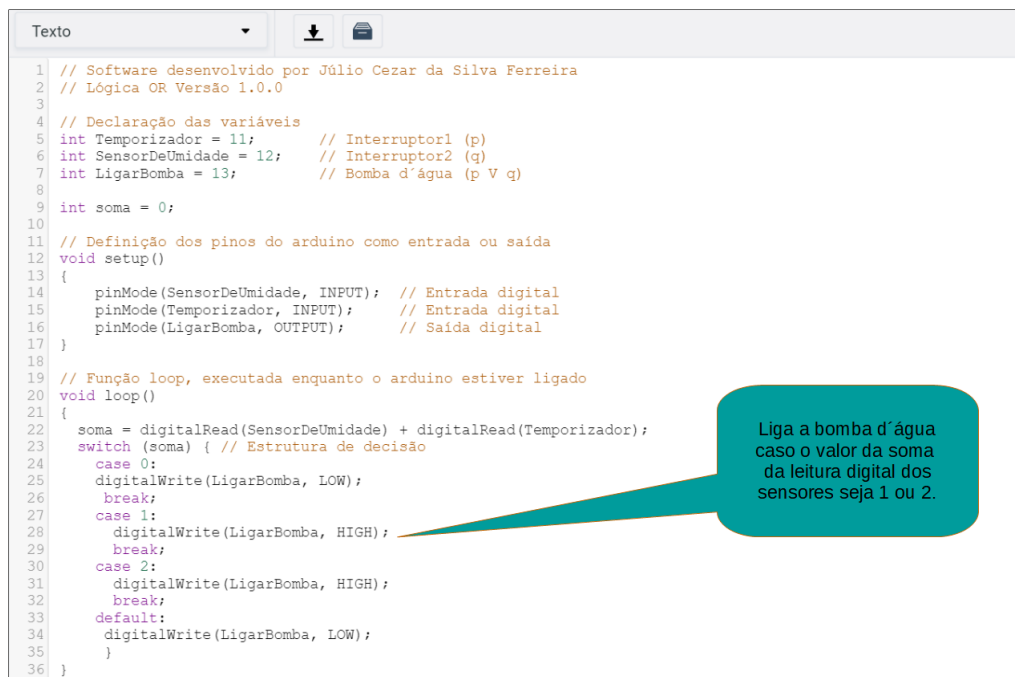
FIGURA 7 – LÓGICA OR (\vee) DESENVOLVIDA NO TINKERCAD

FONTE: O Autor (2021)

Como podemos observar na figura acima, temos o Interruptor1 representando a proposição (p), Interruptor2 representando a proposição (q) e um motor que representa a bomba d'água. Desta forma o resultado da operação entre $[p \vee q]$ será determinante para acionar ou não a bomba d'água.

Na sequência da aula foi desenvolvido parte do código para comunicação com *Arduino* na plataforma do Tinkercad. A partir do código foi possível acionar a bomba d'água no simulador. A (FIGURA 8) a seguir contempla este código e realiza as funções cruciais para o funcionamento do sistema de acionamento da bomba d'água em linguagem C.

FIGURA 8 – CÓDIGO EM LINGUAGEM C DESENVOLVIDO NO TINKERCAD



```

1 // Software desenvolvido por Júlio Cezar da Silva Ferreira
2 // Lógica OR Versão 1.0.0
3
4 // Declaração das variáveis
5 int Temporizador = 11; // Interruptor1 (p)
6 int SensorDeUmidade = 12; // Interruptor2 (q)
7 int LigarBomba = 13; // Bomba d'água (p V q)
8
9 int soma = 0;
10
11 // Definição dos pinos do arduino como entrada ou saída
12 void setup()
13 {
14     pinMode(SensorDeUmidade, INPUT); // Entrada digital
15     pinMode(Temporizador, INPUT); // Entrada digital
16     pinMode(LigarBomba, OUTPUT); // Saída digital
17 }
18
19 // Função loop, executada enquanto o arduino estiver ligado
20 void loop()
21 {
22     soma = digitalRead(SensorDeUmidade) + digitalRead(Temporizador);
23     switch (soma) { // Estrutura de decisão
24         case 0:
25             digitalWrite(LigarBomba, LOW);
26             break;
27         case 1:
28             digitalWrite(LigarBomba, HIGH);
29             break;
30         case 2:
31             digitalWrite(LigarBomba, HIGH);
32             break;
33         default:
34             digitalWrite(LigarBomba, LOW);
35     }
36 }

```

Liga a bomba d'água caso o valor da soma da leitura digital dos sensores seja 1 ou 2.

FONTE: O Autor (2021)

Podemos notar no código que a irrigação acontecerá quando acontecer três combinações diferentes para os resultados para as operações, ou seja, quando um dos sensores retornarem nível alto (5v) para a entrada digital do *Arduino* e também quando ambos retornarem sinal alto (5v) ao mesmo tempo. Neste sentido, a bomba d'água não será acionada somente quando nenhum dos sensores estiverem atuados.

Nestas condições podemos notar que mesmo que o solo estiver molhado e o tempo decorrido for menor que o tempo de *setpoint*³ poderá acontecer a irrigação do parreiral. Neste contexto, uma vez que a irrigação só ocorrerá quando o solo estiver seco e o tempo decorrido for maior que o tempo de *setpoint*, o uso deste modelo de acionamento a partir do resultado da operação com disjunção servirá apenas para exemplificação de um possível neste sistema.

³Valor alvo a ser alcançado pelo controlador.

3.2.3 Operações com Implicações

Assim como foi abordado o conteúdo de operações com conjunção e disjunção também foi abordado o conteúdo das operações com implicação. Nesta última etapa da aula prática no Tinkercad, os discentes aprenderam à modificar o código em linguagem C, na plataforma do Tinkercad, para alterar o comportamento da bomba d'água a partir do resultado obtido da tabela verdade da implicação. Neste contexto os discentes utilizaram o valor lógico resultante da operação de $[p \rightarrow q]$ que pudesse ser aproveitado pela lógica do acionamento da bomba com ilustrado na (FIGURA 9).

FIGURA 9 – CÓDIGO EM LINGUAGEM C DA OPERAÇÃO COM IMPLICAÇÃO DESENVOLVIDO NO TINKERCAD

```

1 // Software desenvolvido por Júlio Cezar da Silva Ferreira
2 // Operação com Implicação Versão 1.0.0
3
4 // Declaração das variáveis
5 int Temporizador = 11; // Interruptor1 (p)
6 int SensorDeUmidade = 12; // Interruptor2 (q)
7 int LigarBomba = 13; // Bomba d'água (p -> q)
8
9
10 // Definição dos pinos do arduino como entrada ou saída
11 void setup()
12 {
13     pinMode(SensorDeUmidade, INPUT); // Entrada digital
14     pinMode(Temporizador, INPUT); // Entrada digital
15     pinMode(LigarBomba, OUTPUT); // Saída digital
16 }
17
18 // Função loop, executada enquanto o arduino estiver ligado
19 void loop()
20 {
21     if((digitalRead(SensorDeUmidade) == true) && (digitalRead(Temporizador) == false)){
22         digitalWrite(LigarBomba, LOW);
23     }else{
24         digitalWrite(LigarBomba, HIGH);
25     }
26 }
27
  
```

A bomba d'água só não será ligada se (p) tiver sinal alto e (q) sinal baixo

FONTE: O Autor (2021)

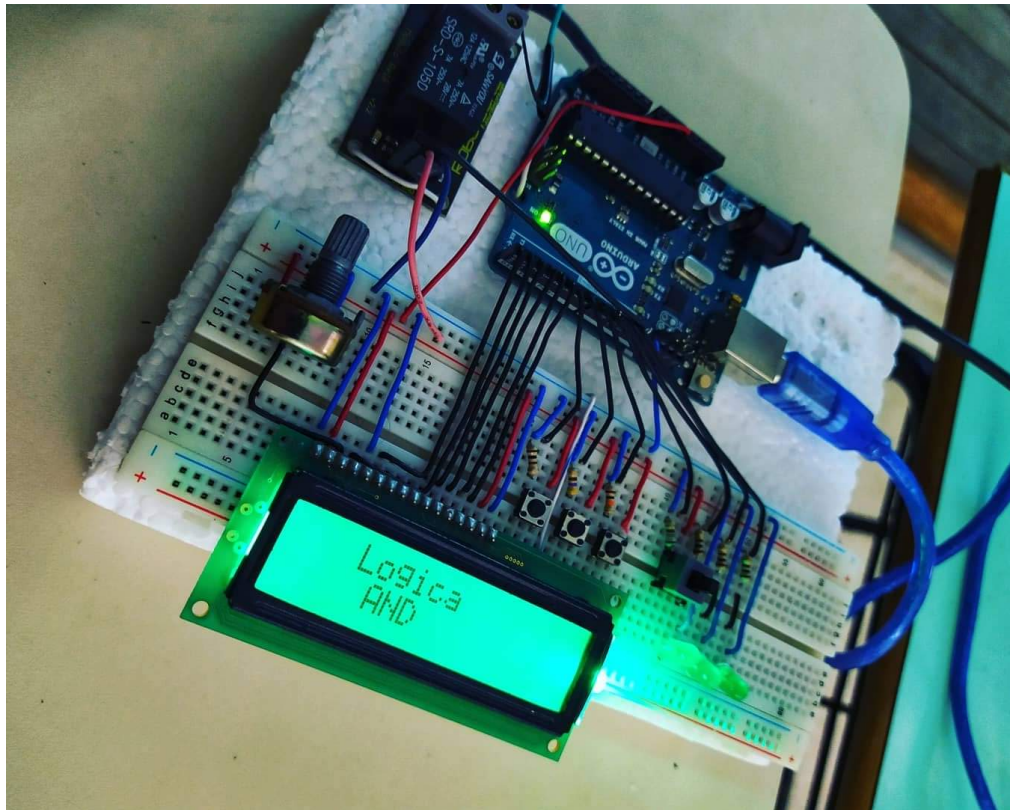
Deste modo observou-se que o valor da operação de $[p \rightarrow q]$ que obtinha um valor diferente das demais operações era a combinação do valor de verdadeiro para a proposição $[p]$ e falso para a proposição $[q]$, assim como ilustrado na tabela verdade da implicação, ou seja, uma verdade que implica em uma falsidade resulta em um valor lógico falso, qualquer outra combinação nesta operação resulta em verdadeiro. Em posse desta informação foi manipulado o programa do *Arduino* para utilizar os valores lógicos verdadeiros para acionar a bomba d'água.

3.2.4 Aula Bônus

Após as interações dos discentes com o simulador da plataforma do Tinkercad, foi disponibilizado, no formato de videoaula, uma realização das situações problemas dos exercícios anteriores, desta vez utilizando o circuito em um *Arduino* físico e acrescentado de uma

proposição, para esta nova proposição foi atribuído o nome de proposição [r]. Este circuito pode ser observado na (FIGURA 10).

FIGURA 10 – PROTÓTIPO DO MÓDULO DE ACIONAMENTO DA IRRIGAÇÃO



FONTE: O Autor (2021)

Neste circuito ao invés de utilizar a saída digital do *Arduino* para acionar diretamente a bomba d'água optou-se por atuar um relé, como resultado das operações com conjunção, disjunção e implicação. Neste contexto o uso do sinal de saída do *Arduino* para acionar um relé serviu para pluralizar as possibilidades de uso deste módulo do sistema para além do acionamento da bomba d'água.

3.3 PRÁTICA NA DISCIPLINA DE ALGORITMOS E ESTRUTURA DE DADOS

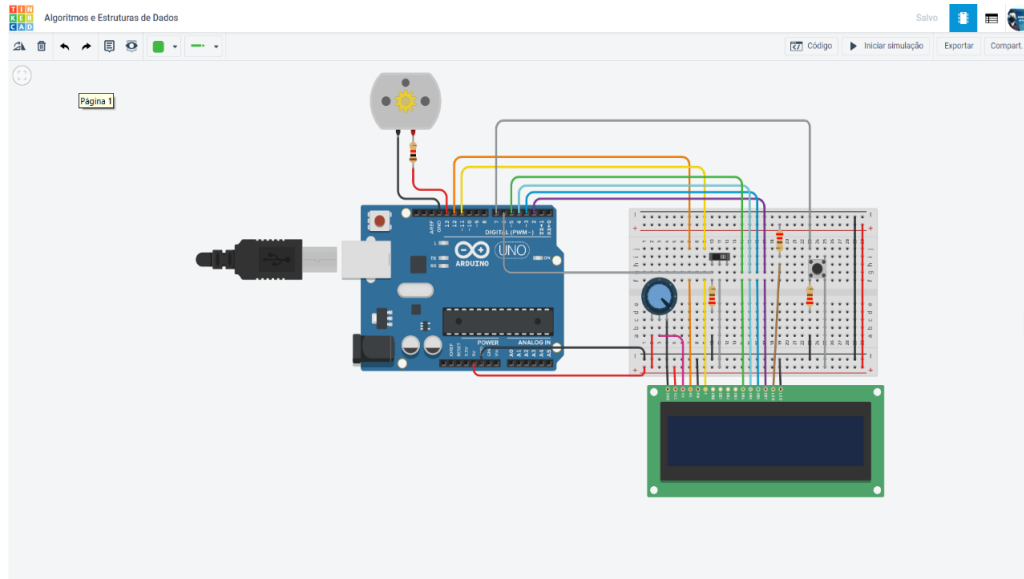
Com o objetivo de elucidar parte do conteúdo programático da disciplina de Algoritmos e Estrutura de Dados I, foram disponibilizados aos alunos alguns recursos e materiais necessários ao desenvolvimento da aula com a prática no Tinkercad.

Neste sentido, com o intuito de situar os discente quanto ao formato da aula e à abordagem ao conteúdo, primordialmente foi mostrado um pouco do funcionamento do sistema de automação do parreiral de uvas, com o auxílio do *software* Elipse E3⁴, de forma assíncrona e

⁴Plataforma HMI/SCADA para aplicações avançadas e distribuídas, ideal para sistemas de missão crítica e centros de controle. (SOFTWARE, 2021).

através de uma videoaula, na sequência foi exposto um circuito de parte do sistema utilizando o sinal de ligar a bomba d'água para tomada de decisão do *Arduino* através da plataforma do Tinkercad como exposto na (FIGURA 11).

FIGURA 11 – REVISÃO DE ALGORITMOS E ESTRUTURA DE DADOS I



FONTE: O Autor (2021)

Podemos observar o circuito na (FIGURA 11) que representa uma parte do sistema de automação que possibilita que o usuário do sistema consiga visualizar alguns valores exibidos no *display*. Aproveitando estrutura deste circuito foi possível abordar boa parte do conteúdo da disciplina de maneira que o foco ainda fosse a realização do sistema.

Neste sentido, o conteúdo foi distribuído ao longo da vídeo aula da seguinte maneira: no primeiro momento foi explicado onde seriam declaradas as bibliotecas, as variáveis e seus respectivos valores de inicialização; no segundo momento foi desenvolvido a função principal do programa, chamado de função *main*; no terceiro momento foram desenvolvidas as funções auxiliares de armazenamento e consulta em vetores. Na sequência foi abordado o conteúdo de matrizes com o auxílio do *display* de cristal líquido de 16 colunas por 2 linhas, onde foram mostradas as consultas feitas no vetor e as informações de bomba ligada ou desligada.

Dado o exposto, no final da aula foi lançado um desafio aos discentes para otimizar o uso dos vetores, o problema a ser resolvido era de somar o tempo decorrido de bomba ligada para calcular a quantidade de água gasta no decorrer de uma semana, este valor será utilizado ao longo do tempo pelos especialistas da área da agricultura a fim de otimizar o uso de água e melhorar a produtividade das uveiras.

4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados da coleta e análise de dados obtidas nas disciplinas de Introdução à Lógica Matemática e Algoritmos e Estrutura de Dados I do curso de Licenciatura em Computação da UFPR do Setor palotina.

4.1 INTRODUÇÃO À LÓGICA MATEMÁTICA

Por meio da aplicação contida no capítulo anterior, será apresentado uma análise desta aplicação de parte do conteúdo da disciplina de Introdução à Lógica, com os 11 discentes desta disciplina, a partir da prática com o Tinkercad. Neste contexto, os alunos participaram da aula por meio da exposição à videoaula disponibilizada no canal do *Youtube* do pesquisador.

Neste sentido, durante a apresentação das videoaulas os discentes foram desafiados à interagir e construir soluções para otimização do sistema de automação da irrigação do parreiral. Neste contexto, embora o pesquisador não tenha os *feedbacks* dos discentes com as soluções dos exercícios propostos, ainda assim foi possível coletar dados relevantes para este estudo acerca do conteúdo abordado e da técnica aplicada.

Nesta perspectiva de estimar os impactos causados nos alunos após a aplicação e o uso de exemplos com sistemas reais de automação, além das informações pessoais, mantidas em sigilo, de cada discente (nome, GRR¹ e e-mail) também foram feitos questionamentos em relação ao conteúdo abordado através de um questionário com cinco perguntas para os discentes conforme mostrados a seguir.

1. O quão significativo foram as videoaulas do uso de tabelas verdades em sistemas reais pra você?
2. Dentre os exemplos utilizados nos vídeos, descreva de forma sucinta qual seria a tabela verdade “mais adequada” para utilizar na lógica do sistema de irrigação do parreiral de uvas. Justifique sua resposta.
3. Como você avalia o seu conhecimento sobre tabela verdade antes dos vídeos?
4. Como você avalia o seu conhecimento sobre tabela verdade depois dos vídeos?
5. Como os vídeos te ajudaram a entender sobre à Tabela Verdade?

Desta maneira, as perguntas foram escolhidas estrategicamente para entender o ponto de vista de cada aluno a partir da perspectiva da técnica de ensino em que eles foram submetidos.

Deste modo, a primeira pergunta teve como objetivo entender sob o ponto de vista dos discentes sobre o uso do desenvolvimento de um sistema real para aprender sobre o conteúdo teórico da disciplina. Sendo assim, os alunos atribuíram uma nota de zero a dez, onde os valores mais próximos de zero seriam “pouco significativo” e próximos de dez “muito significativo”. Desta forma, tivemos seis discentes que responderam com notas entre cinco e oito e os demais com nota dez, ou seja, esmagadora maioria dos discentes consideraram extremamente relevante a

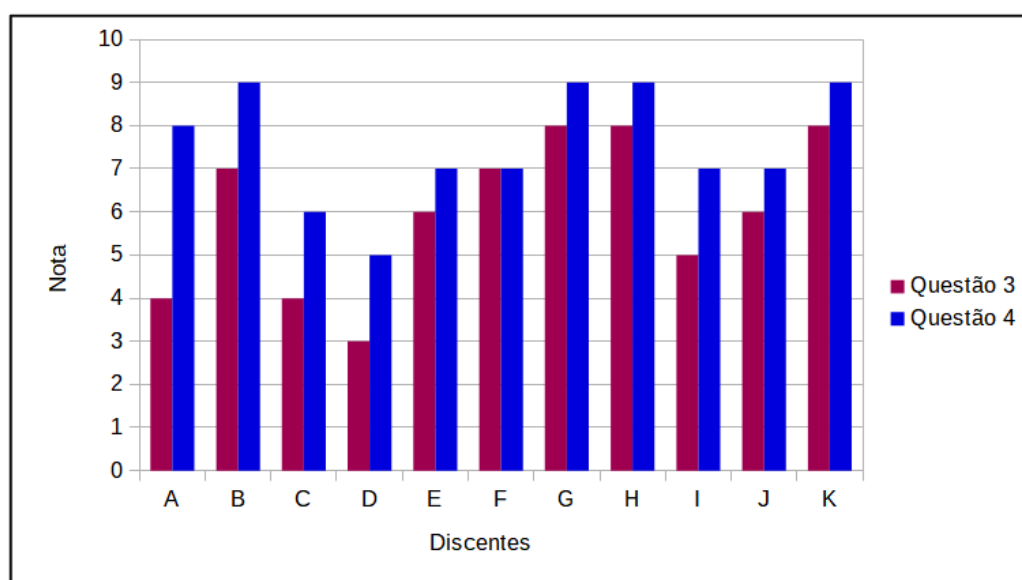
¹Código de identificação do aluno.

aplicação da aula a partir da prática com as técnicas utilizadas pelo pesquisador.

Neste contexto, na segunda pergunta os discentes foram questionados em relação ao uso da tabela verdade mais adequada para aquele sistema, sendo assim, os discentes foram unânimes em responder que a tabela verdade da conjunção seria a conveniente para o correto funcionamento daquele sistema e a grande maioria argumentou que o sistema precisa da confirmação dos dois sensores instalados no campo para atuar a bomba d'água, logo a lógica da conjunção seria mais apropriada.

Já no terceiro e quarto questionamentos os discentes avaliaram a evolução do próprio conhecimento em relação ao antes e o depois do uso dos vídeos e da prática com o Tinkercad realizando um módulo do sistema de automação da irrigação do parreiral de uvas. As respostas dos discentes podem ser consultadas na (FIGURA 12) a seguir.

FIGURA 12 – GRÁFICO DO QUESTIONAMENTO 3 E 4 SOBRE LÓGICA



FONTE: O Autor (2021)

Como podemos notar no gráfico representado na (FIGURA 12), exceto o discente (F), os demais discentes sinalizaram como uma melhora no entendimento do conteúdo após a aplicação do conteúdo a partir das práticas com Tinkercad, esta melhora representou um aumento na média de 20,48%, ou seja, antes de assistir o vídeo a média das respostas era de 60% de aproveitamento do conteúdo, depois saltou para aproximadamente 75,5%. Diante do exposto, destacamos que a prática foi significativa, pela ótica do ensino-aprendizagem, para os discentes que passaram pelo processo da aplicação neste formato.

Na última pergunta o pesquisador solicitou aos discentes que descrevessem de forma sucinta como que os vídeos ajudaram à entender o conteúdo sobre tabelas verdade. Neste contexto os alunos responderam de forma positiva sobre o impacto causado pela aplicação, assim como podemos ver na resposta dos discentes (A) "Gostei do método de abordagem do tema e da prática em um ambiente real, pois isso ajuda muito o educando a ter uma noção

de onde ele pode aplicar os conhecimentos aprendidos no curso” e do discente (G) “Os vídeos ajudaram a entender melhor como a Tabela Verdade pode ser aplicada na vida cotidiana, pois através dos exemplos apresentados pode ver como é aplicado Tabela Verdade em sistemas e situações reais”.

Do mesmo modo, foi aplicado um questionário na disciplina de Algoritmos e Estrutura de Dados para coletar os *feedbacks* dos discentes em relação ao conteúdo apresentado.

4.2 ALGORITMOS E ESTRUTURA DE DADOS I

Logo ao final das aulas da disciplina de Algoritmos e Estrutura de Dados I, assim como foi feito na disciplina de Introdução à Lógica, 11 discentes desta disciplina foram convidados à responder um questionário. Além das informações pessoais, mantidas em sigilo, de cada docente (nome, GRR, e-mail), foram feitas quatro perguntas, sendo três no formato de escala de zero a dez e uma dissertativa. As perguntas podem ser consultadas conforme o enumerado a seguir.

1. O quão significativo foram as videoaulas da aplicação de algoritmos em sistemas reais pra você?
2. Como você avalia o seu conhecimento em algoritmos antes dos vídeos?
3. Como você avalia o seu conhecimento sobre algoritmos depois dos vídeos?
4. Como você descreve o aprendizado sobre algoritmos a partir de um sistema que atenderá uma demanda da comunidade acadêmica do setor Palotina?

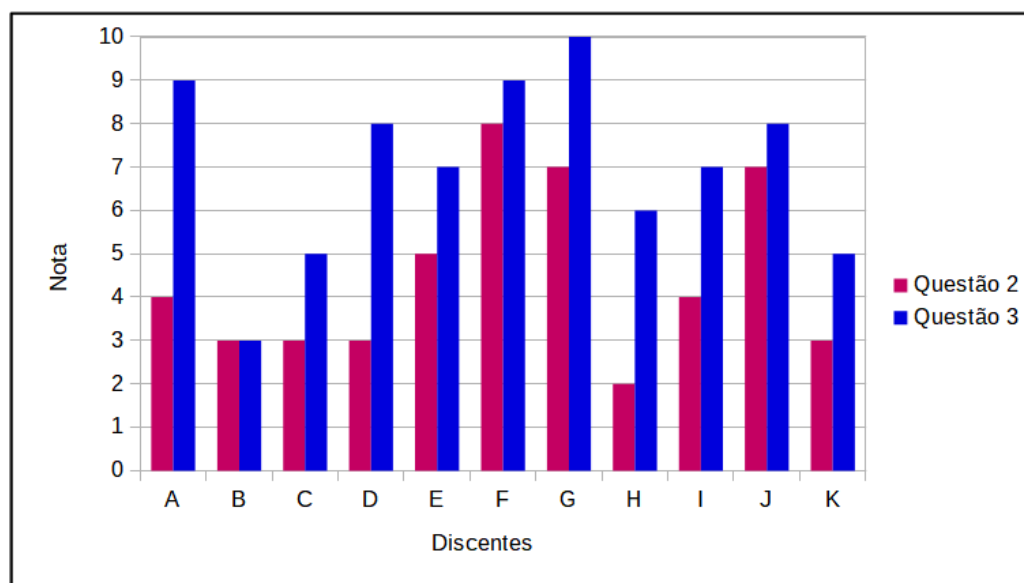
Deste modo, a primeira pergunta era sobre o quanto o aluno considerava significativo a aplicação da aula em formato de videoaula a partir de um sistema real de automação. Neste contexto, a resposta da pergunta estava em formato de escala de zero a dez, sendo as notas mais próximas de zero seriam para pouco significativo e próximo de dez muito significativo. Sendo assim, um aluno respondeu cinco, um respondeu sete, três responderam oito, dois com a nota nove e quatro com nota dez, ou seja, a esmagadora maioria considerou muito significativo a aplicação com a técnica utilizada.

Com a mesma configuração da primeira pergunta, os alunos responderam os questionamentos 2 e 3, assinalando o valor referente a sua autoavaliação em relação ao conhecimento que consideravam ter antes e depois de assistir os vídeos com as práticas no Tinkercad. Das notas atribuídas pelos discentes quanto ao aprendizado, as notas mais próximas de zero são para pouco satisfatório e próximo de dez muito satisfatório. Neste contexto, podemos observar os resultados da autoavaliação dos discentes na (FIGURA 13) a seguir.

Como podemos observar no gráfico, temos o valor atribuído por cada discente em relação ao aprendizado do antes e do depois da aplicação das videoaulas com as práticas no Tinkercad, atribuindo um valor para as questões 2 e 3 do questionário. Neste contexto, destacamos que quase todos os alunos, exceto o aluno (B), teve uma melhora no entendimento do conteúdo a partir da técnica de ensino utilizada.

Apesar de o aluno (B) não ter considerado uma melhora no seu aprendizado após

FIGURA 13 – GRÁFICO DAS RESPOSTAS DAS QUESTÕES 2 E 3 SOBRE ALGORITMOS



FONTE: O Autor (2021)

a interação das videoaulas práticas a partir do Tinkercad, ele respondeu se expressou de maneira otimista na última questão “Eu resumiria como intrigante. É sempre muito curioso e mais interessante observar determinado conhecimento a princípio teórico, sendo executado na prática. Acredito que seja uma maneira significativa para chamar atenção, e conseqüentemente proporcionar uma maior taxa de aprendizagem”.

Por fim, se considerarmos uma média aritmética do resultado da autoavaliação dos discentes, temos um valor de aproximadamente 44% no entendimento do conteúdo antes das práticas e de 70% depois das práticas, ou seja, um aumento de mais de 36%. Dado o exposto, destacamos que o aprendizado foi significativo para os discentes a partir das práticas com o simulador.

4.3 AUTOANÁLISE DA PRÁTICA DOCENTE

Observando todo o contexto em que foi aplicado as aulas, em decorrência do enfrentamento à pandemia do COVID-19, consideramos importante analisar também a prática do pesquisador sob a perspectiva da prática em sala de aula com o auxílio de simuladores, ou seja, uma aula prática onde “colocar a mão na massa” ficou impossibilitado. Neste contexto, destacamos que o aprendizado, apesar de ter sido satisfatório pelo ponto de vista dos discentes, pode ter sido prejudicado, ou seja, a satisfação e envolvimento dos discentes poderia ter sido ainda maior se fosse aplicada de maneira presencial. Ainda assim, foi possível observar que os discentes interagiram através dos *feedbacks* por meio dos formulários do Google Forms, deixando suas considerações em relação ao processo ao qual foram submetidos.

Embora a prática tenha acontecido e os discentes terem considerado notória evolução

no aprendizado dos conteúdos, a prática a partir da implantação do sistema em campo poderia nos proporcionar momentos de maior interação e levantar questionamentos que podem ter continuado ainda obscuros aos discentes. Nota-se que apesar do ensino a distância ter sido de vital importância no processo de ensino aprendizagem para este estudo, ainda ficaram algumas lacunas que poderíamos ter preenchido por meio do ensino presencial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de conclusão de curso, não tinha o intuito de esgotar o assunto ou até mesmo escolher uma metodologia de ensino ideal para praticar em sala de aula, mas sim fomentar discussões sobre práticas inovadoras e criativas em sala de aula que possam contribuir para um aprendizado cada vez mais significativo para o discente. Neste contexto, este estudo buscou responder o seguinte questionamento: é possível promover o ensino de Ciência da Computação por meio do desenvolvimento de um projeto de irrigação automatizada de um parreiral de uvas?

Pode-se afirmar que é possível sim promover o ensino de Ciência da Computação por meio do desenvolvimento de um projeto de irrigação automatizada de um parreiral de uvas. Para tal feito, foi necessário buscar na literatura aplicações semelhantes para embasar o estudo e nortear a pesquisa no sentido de realizar o sistema de irrigação.

Deste modo, destacamos a importância da concentração maior de tempo no planejamento que antecede à implantação de um sistema de automação, uma informação mal interpretada pode gerar trabalho desnecessário. Neste sentido, tivemos algumas alterações feitas pelo cliente durante a implantação do sistema, o que gerou retrabalho e aumento nos custos com materiais, todas as situações foram analisadas e criados planos de ação imediato para dar seguimento no desenvolvimento das atividades.

Tendo em vista que as etapas práticas do sistemas foram aplicadas em aula na modalidade remota para os discentes, a parte prática da implantação do projeto em campo ficou sob a responsabilidade do pesquisador, do seu orientador e coorientadora. Deste modo, pudemos observar ao longo do projeto que algumas considerações do cliente, quanto ao sistema, poderiam ter sido melhor interpretadas caso tivéssemos mais pessoas a disposição no ato de definição dos requisitos desse sistema.

Embora vários fatores não contribuíssem para a aplicação com o formato de aulas práticas em campo a partir do sistema, tivemos bons resultados com o simulador como mostrado no capítulo 5 (Análise e Discussões) e ainda assim conseguimos alcançar os discentes de maneira que eles tivessem a oportunidade de interagir com alguns módulos úteis ao sistema de automação e aos pesquisadores das áreas agrônomicas.

Deste modo, foram disponibilizadas atividades envolvendo soluções que realizavam parte do sistema de automação a partir do conteúdo teórico das disciplinas de Introdução à Lógica e Algoritmos e Estrutura de Dados I. Nestas atividades, os discentes foram desafiados à incrementar soluções que seriam úteis ao sistema de automação e em seguida fizeram uma autoavaliação do aprendizado das disciplinas.

Assim sendo, foram disponibilizados questionários onde os discente puderam refletir sobre seu desempenho individual a partir da aplicação da técnica. Neste contexto, ficou evidente a aceitação por parte dos discentes submetidos as técnicas oferecidas pelo pesquisador. Os discentes consideraram importante o uso do desenvolvimento de sistemas reais enquanto

estratégia de ensino-aprendizagem. Pode-se dizer que o objetivo de impactar positivamente no processo de aprendizagem dos discentes foi cumprido. Além disso, o resultado do trabalho feito em campo servirá para futuros estudos e aplicações multidisciplinares para outras áreas do conhecimento.

Por fim, todo o processo de adaptação que esta pesquisa sofreu ao longo de seu desenvolvimento e implantação serviu para nos fortalecer enquanto docente, na medida em que as circunstâncias nos desafiou à encontrar maneiras de proporcionar práticas alternativas de ensino aos discentes.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. M.; SILVA, A. L. C. da; PINTO, M. de C.; SAMPAIO, F. F.; ELIA, M. da F. Uso do hardware livre arduino em ambientes de ensino-aprendizagem. **Jornada de Atualização em Informática na Educação**, v. 1, n. 1, p. 162–187, 2013. Citado na página 22.
- ANDRADE, R. d. S.; VIANA, K. d. S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência & Educação (Bauru)**, SciELO Brasil, v. 23, p. 507–522, 2017. Citado na página 15.
- ARAÚJO, R. S. d. Contribuições da metodologia webquest no processo de letramento dos alunos nas séries iniciais no ensino fundamental. **Vivências com aprendizagem na Internet. Maceió: EDUFAL**, p. 46, 2005. Citado na página 21.
- ARDUINO. Arduino uno rev 3. 2021. Disponível em: <<https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3>>. Acesso em: 21 de agosto de 2021. Citado na página 24.
- ARDUINO. **Sobre nós**. [S.l.], 2021. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/AboutUs>>. Acesso em: 12 de agosto de 2021. Citado na página 23.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. et al. Educational psychology: A cognitive view. holt, rinehart and Winston New York, 1968. Citado na página 28.
- AUTODESK. **Modelagem 3D para iniciantes: Tinkercad**. [S.l.], 2021. Disponível em: <<https://www.autodesk.com.br/solutions>>. Acesso em: 02 de julho de 2021. Citado na página 31.
- BACICH, L.; HOLANDA, L. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. [S.l.]: Penso Editora, 2020. Citado na página 27.
- BLIKSTEIN, P. O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação. **Education & Courses**, 2008. Citado na página 25.
- BLIKSTEIN, P. Viagens em troia com freire: a tecnologia como um agente de emancipação. **Educação e Pesquisa**, SciELO Brasil, v. 42, n. 3, p. 837–856, 2016. Citado na página 26.
- CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S. Brs carmem: nova cultivar de uva tardia para suco. **Embrapa Uva e Vinho-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008., 2008. Citado na página 14.
- CANVAS. **Ensino Superior Canvas LMS**. [S.l.], 2021. Disponível em: <<https://www.instructure.com/pt-br/produto/canvas/ensino-superior/lms>>. Acesso em: 26 de julho de 2021. Citado na página 27.
- CARVALHO, J. C. N.; EVERTON, N. B. Sequência didática para estudo dos conceitos de mecânica por meio do arduino. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e26996542–e26996542, 2020. Citado na página 28.
- CARVALHO, J. C. N.; MOURÃO, O. de S. Um protótipo usando arduino para o estudo da lei de hooke. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e844997733–e844997733, 2020. Citado na página 23.

CARVALHO, P. P. de; ROSSI, D. C.; CABEZA, E. U. R. Fabricação digital e o movimento maker: Panorama na unesp bauru e região. 2016. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 20.

DANTAS, J. G. A.; XAVIER, B. M.; MADUREIRA, J. C.; BORGES, E. S. Plataforma de hardware livre para auxílio ao ensino da programação. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 6802–6825, 2020. Citado na página 27.

FILHO, E. de A. **Iniciação à lógica matemática**. [S.l.]: NBL Editora, 2002. Citado na página 32.

FONSECA, S. M.; MATTAR, J. Metodologias ativas aplicadas à educação a distância: revisão da literatura. **Revista EDaPECI**, v. 17, n. 2, p. 185–197, 2017. Citado na página 20.

FREITAS, A. de O.; FREITAS, F. A. S.; PINTO, V. P.; ALMEIDA, R. N. de C.; LIMA, F. dos S. Curso de prototipagem de robôs com arduino para alunos dos cursos de engenharia elétrica e da computação com o objetivo de reduzir a evasão e aumentar o contato com a robótica. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 13750–13763, 2019. Citado na página 27.

FÜHR, R. C. Educação 4.0 e seus impactos no século xxi. **Educação no Século XXI-Volume 36 Tecnologia**, p. 61, 2018. Citado na página 19.

GAROFALO, D. Educação 4.0: o que devemos esperar. **Nova Escola Tecnologia**, v. 7, 2018. Citado na página 20.

GUIMARÃES, D. C.; CRUZ, C.; MIRANDA, D.; RUSSO, S. L. Produção científica sobre a sociedade 5.0. In: **10th International Symposium on Technological Innovation. 10th International Symposium on Technological Innovation**. <https://doi.org/10.7198/S2318-3403201900010918>. [S.l.: s.n.], 2019. Citado na página 19.

HORST, E. L.; CORDENONSI, A. Z. O uso das plataformas de prototipagem arduino e raspberry pi na educação brasileira: uma revisão sistemática de literatura. **RENOTE**, v. 18, n. 2, p. 470–480, 2020. Citado na página 23.

JESUS, A. M.; SILVEIRA, I. F.; PALANCH, W. B. de L. Desenvolvimento do pensamento computacional por meio da colaboração: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 02, p. 69–90, 2019. Citado na página 20.

JÚNIOR, P. A. P.; OLIVEIRA, S. de. Pensamento computacional: uma proposta de oficina para a formação de professores. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 1, p. 62–71, 2019. Citado na página 22.

KAMPFF, A. J. C.; LOPES, T.; ALVES, I. M.; SOUZA, V. C. de; RIGO, S.; MARSON, F. Pensamento computacional no ensino superior: Relato de uma oficina com professores da universidade do vale do rio dos sinos. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 5, n. 1, p. 1316. Citado na página 25.

LAPOLLI, P. C.; WILLERDING, I. A. V.; AMARAL, M. R. do; DANDOLINI, G. A.; LAPOLLI, E. M. Makers communities no contexto da educação 4.0. In: **Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação–Ciki**. [S.l.: s.n.], 2019. v. 1, n. 1. Citado na página 20.

LARRONDA, D. A.; GAMA, P. V. D.; OLIVEIRA, J. B.; BASTOS, C. M.; CORRALLO, M. V. Prototipagem com arduino no aprendizado de ciências. **Mostra Nacional de Robótica**, 5^a, 2015. Citado na página 28.

LÁZARO, A. C.; SATO, M. A. V.; TEZANI, T. C. R. Metodologias ativas no ensino superior: o papel do docente no ensino presencial. **CIET: EnPED**, 2018. Citado na página 20.

MACHADO, E. da S.; JÚNIOR, G. G. Interdisciplinaridade na investigação dos princípios do stem/steam education: definições, perspectivas, possibilidades e contribuições para o ensino de química. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 2, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 27.

MERCADO, L. P. L. **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. [S.l.]: UFAL, 2002. Citado na página 22.

MOEHLECKE, S. O ensino médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e novas inquietações. **Revista brasileira de educação**, SciELO Brasil, v. 17, p. 39–58, 2012. Citado na página 20.

MONTEIRO, D.; BREMGARTNER, V.; LIMA, H.; SALGADO, N. Uma experiência do uso do hardware livre arduino no ensino de programação de computadores. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 22, n. 1, p. 51. Citado na página 24.

MORAES, J. T.; AMARAL, C. F. S.; BORGES, E. L.; RIBEIRO, M. S.; GUIMARÃES, E. A. d. A. Serviços de atenção ao estomizado: análise diagnóstica no estado de minas gerais, brasil. **Cadernos Saúde Coletiva**, SciELO Brasil, v. 22, p. 101–108, 2014. Citado na página 18.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15–33, 2015. Citado na página 21.

MORAN, J. Tecnologias digitais para uma aprendizagem ativa e inovadora. **Acesso em**, v. 10, 2018. Citado na página 15.

MOREIRA, Á. de L.; SOUZA, R. M. da S.; NETO, F. C. Calorímetro com arduino. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 25568–25575, 2020. Citado na página 27.

NUNES, D. J. Computação ou informática. **Jornal da Ciência**, v. 30, 2010. Citado na página 26.

OLIVEIRA, S. de. **Internet das coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry PI**. [S.l.]: Novatec Editora, 2017. Citado na página 24.

PAPERT, S. **The Children's Machine, 1993**. [S.l.]: Basic Books, NY, 1992. Citado na página 25.

PEREIRA, M. L. D.; OLIVEIRA, I. C. A. d. Curso de robótica educacional híbrido com abordagem baseada em projetos: Um estudo de caso. **Cruzeiro do Sul Virtual: Educação à Distância**, 2018. Citado na página 27.

PEREIRA, R. M.; SANDRI, D.; RIOS, G. F. A.; SOUSA, D. A. d. O. Automação de irrigação por tensiometria eletrônica baseada na plataforma de hardware arduino. **Revista Ambiente & Água**, SciELO Brasil, v. 15, n. 4, 2020. Citado na página 23.

PINTO, A. S. d. S.; BUENO, M. R. P.; SILVA, M.; MENEZES, M. Z. S. d.; KOEHLER, S. M. F. O laboratório de metodologias inovadoras e sua pesquisa sobre o uso de metodologias ativas pelos cursos de licenciatura do unisal, lorena: estendendo o conhecimento para além da sala de aula. **Revista de Ciências da Educação**, v. 2, n. 29, p. 67–79, 2013. Citado na página 20.

RABELLO, E. T.; PASSOS, J. S. Vygotsky e o desenvolvimento humano. **Recuperado de <https://josesilveira.com/wp.../07/Artigo-Vygotsky-eo-desenvolvimento-humano.pdf>**, 2010. Citado na página 21.

SANTOS, J. P. D. S. Robótica educacional na formação dos professores de ciências exatas e da natureza: Um olhar interdisciplinar. **ROBÓTICA EDUCACIONAL NA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA: UM OLHAR INTERDISCIPLINAR**, Atena Editora, p. 1–388, 2018. Citado na página 20.

SILVA, A. J. B. d. et al. Um modelo de baixo custo para aulas de robótica educativa usando a interface arduino. Universidade Federal de Alagoas, 2014. Citado na página 23.

SILVA, R. O. da; ARAUJO, W. M.; CAVALCANTE, M. M. Visão geral sobre microcontroladores e prototipagem com arduino. **Tecnologias Em Projeção**, v. 10, n. 1, p. 36–46, 2019. Citado na página 24.

SOFTWARE, E. **Elipse E3**. [S.l.], 2021. Disponível em: <<https://www.elipse.com.br/produto/elipse-e3/>>. Acesso em: 04 de julho de 2021. Citado na página 37.

SOUZA, C. D. R. de; LEMOS, E. de S.; SBRAVATI, K. C. M.; CARVALHO, S. F. de. Elaboração e automação de protótipo de reator cstr construído com materiais de baixo custo voltado à educação de engenharia química. **ELABORAÇÃO E AUTOMAÇÃO DE PROTÓTIPO DE REATOR CSTR CONSTRUÍDO COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO VOLTADO À EDUCAÇÃO DE ENGENHARIA QUÍMICA**, Atena Editora, p. 1–388, 2019. Citado na página 23.

TAKAHASHI, T. **Sociedade da informação no Brasil: livro verde**. [S.l.]: Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), 2000. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 26.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, Universidade Federal do Paraná, n. 4, p. 79–97, 2014. Citado na página 21.

VALENTE, J. A. Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? novos desafios da educação. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 16, n. 43, p. 147–168, 2019. Citado na página 26.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, ACM New York, NY, USA, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006. Citado na página 25.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar; tradução ernani f. da f. **Rosa. Porto Alegre: Artmed**, 1998. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.

APÊNDICE A – Plano de aula de Lógica

Plano de Aula

DISCIPLINA: Introdução à Lógica

PROFESSOR: Julio Cezar da Silva Ferreira

TEMA: Operações a partir da tabela verdade da conjunção, disjunção e implicação

TURNO: Noturno

CURSO: Licenciatura em Computação

CARGA HORÁRIA: 90 Minutos

ANO: 2021

OBJETIVO DA AULA: Os alunos devem saber identificar o uso das operações com a conjunção, disjunção e implicação a partir da prática no simulador do Tinkercad

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Operação com conjunção de duas proposições no simulador do Tinkercad
- Operação com disjunção de duas proposições no simulador do Tinkercad
- Operação com implicação de duas proposições no simulador do Tinkercad
- Prática do sistema de automação com as três operações anteriores a partir do arduino
- Responder questionário

METODOLOGIA DO ENSINO:

Na primeira hora da aula, os discentes assistirão quatro videoaulas sobre o tema e em seguida realizarão o desafio proposto no final da última videoaula. Na etapa final os discentes responderão um questionário avaliando o conteúdo e fazendo uma autoavaliação em relação ao aprendizado a partir da prática da aula no Tinkercad.

RECURSOS DIDÁTICOS:

- Computador, Notebook, Celular, Tablete ou outro aparelho com recurso de reprodução de multimídia
- Acesso à internet

AVALIAÇÃO:

- *Feedback* por meio de formulário do Google Forms

REFERÊNCIAS:

- DE ALENCAR FILHO, Edgard. Iniciação à Lógica Matemática. NBL Editora, 2002.

APÊNDICE B – Plano de aula de Algoritmos

Plano de Aula

DISCIPLINA: Algoritmos e Estrutura de Dados I

PROFESSOR: Julio Cezar da Silva Ferreira

TEMA: Revisão de parte do conteúdo da disciplina de Algoritmos e Estrutura de Dados I

TURNO: Noturno

CURSO: Licenciatura em Computação

CARGA HORÁRIA: 120 Minutos

ANO: 2021

OBJETIVO DA AULA:

- Compreender e aplicar os conceitos de variáveis, vetores, matrizes e funções.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Construção de software a partir de um sistema de automação de irrigação
- Manipulação de vetores e matrizes

METODOLOGIA DO ENSINO:

Para início da aula será mostrado o sistema de automação a ser estudado a partir de uma *view* do *software* do Elipse E3, na sequência a aula será apresentada a partir da plataforma de modelagem 3D Tinkercad. Os discentes poderão acompanhar e interagir com o *software* através de um navegador *web*, então terão um desafio para implementar parte do *software* e por fim, responder um questionário sobre o conteúdo e sobre sua percepção de melhora no desempenho em relação ao aprendizado do conteúdo da disciplina.

RECURSOS DIDÁTICOS:

- Computador, Notebook, Celular, Tablete ou outro aparelho com recurso de reprodução de multimídia
- Acesso à internet

AVALIAÇÃO:

- *Feedback* por meio de formulário do Google Forms

REFERÊNCIAS:

- MEDINA, Marco; FERTING, Cristina. Algoritmos e programação: teoria e prática. Novatec Editora, 2006.