



Anais do
**XII Encontro de Educação,
Ciência e Tecnologia**

IFPB - Campus Cajazeiras

SER TÃO
TECNOLÓGICO

30/Agosto a 02/Setembro de 2021



editora **IFPB**



DESIGN DA ARTE DO EVENTO
Diego de Raveron

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA**

REITOR

Cícero Nicácio do Nascimento Lopes

PRÓ-REITORA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO

Silvana Luciene do Nascimento Cunha Costa

EDITORA IFPB

DIRETOR EXECUTIVO

Ademar Gonçalves da Costa Júnior

CAPA E DIAGRAMAÇÃO

Adino Bandeira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Nilo Peçanha – IFPB, campus João Pessoa

S471a	<p>Semana de Educação, Ciência e Tecnologia do IFPB (12. : 2021 : Cajazeiras, PB). Anais do XII Encontro de Educação, Ciência e Tecnologia do IFPB campus Cajazeiras, 30 de agosto a 02 setembro de 2021, organizadores Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto ... [et al.]. – João Pessoa : IFPB, 2022.</p> <p>108 p. : il. PDF Tamanho do arquivo 2,5 MB ISBN 978-65-87572-38-3</p> <p>Evento realizado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), 2021.</p> <p>1. Educação. 2. Ciência. 3. Tecnologia. 4. Pandemia da Covid-19. 5. Ensino e pesquisa. I. Albuquerque Neto, Alberto Grangeiro de. II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 37:001.891</p>
-------	--

CAMPUS CAJAZEIRAS

DIREÇÃO GERAL

Lucrécia Teresa Gonçalves Petrucci

DIREÇÃO DE ADMINISTRAÇÃO, PLANEJAMENTO E FINANÇAS

Hugo Eduardo Assis dos Santos

DIREÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO

Abinadabe Silva Andrade

COMISSÃO ORGANIZADORA

Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto

Diego Nogueira Dantas

William de Souza Santos

Ana Paula da Cruz Pereira de Moraes

Antônia Edivaneide de Sousa Gonzaga

Caroline Munoz Cevada Jeronymo

Emanuel da Silva Oliveira

Jacinta Ferreira dos Santos Rodrigues

Leonardo Pereira de Lucena Silva

Marusa Hitaly da Silva Cunha

Sayonara Abrantes de Oliveira Uchoa

ORGANIZAÇÃO DOS ANAIS

Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto

Ana Paula da Cruz Pereira de Moraes

Diego Nogueira Dantas

Jacinta Ferreira dos Santos Rodrigues

Sayonara Abrantes de Oliveira Uchoa

William de Souza Santos

REVISÃO DOS ANAIS

Jacinta Ferreira dos Santos Rodrigues

Sayonara Abrantes de Oliveira Uchoa

APRESENTAÇÃO

A Semana de Educação, Ciência e Tecnologia (SECT) é o maior evento representativo dos saberes implementados em nível acadêmico e administrativo do IFPB - Campus Cajazeiras. Aberta à comunidade em geral, a SECT representa a oportunidade de avançar em nossos propósitos, cuja missão é "Promover a educação profissional, tecnológica e humanística, em todos os níveis e modalidades, por meio de ensino, pesquisa, extensão e inovação, de forma inclusiva e sustentável", e sua visão é "Ser referência em educação, ciência e tecnologia, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico regional". Através deste evento, move-se e amplia-se o campo do conhecimento, gerando informações com o entendimento de sua aplicabilidade na dimensão social – o que dá sentido à nossa Missão.

A XII Semana de Educação, Ciência e Tecnologia, realizada entre os dias 30/08 e 02/09/2021, convidou toda a comunidade acadêmica a refletir sobre "O Papel transformador da educação: experiências de pesquisa e extensão" e constituiu um momento de encontro e multiplicidade dos saberes envolvendo palestras, mesas redondas, minicursos, semana de inclusão, mostra de cultura, mostra de pesquisa e extensão.

Com base nos novos desafios impostos pela época de pandemia, o evento, neste ano, fez jus ao tema e sua realização ocorreu na modalidade a distância, primando pela segurança de todos e buscando possibilitar a troca de experiências, além de integrar pesquisadores e extensionistas. Ademais, fruto de um encontro de pensadores de diversas áreas do conhecimento, este caderno apresenta os resumos dos trabalhos apresentados durante o evento.

Assim, os escritos apresentados neste caderno são resultado de pesquisas fundamentadas em reflexões teóricas e na busca da inovação científica, demonstrando, sobretudo, a dinamicidade acadêmica e o engajamento do IFPB – Campus Cajazeiras - em seus eixos norteadores – ensino, pesquisa e extensão.

Neste contexto, a equipe organizadora do evento cumpre seu papel social e educacional ao proporcionar momentos de reflexão, de troca de experiências, de desenvolvimento científico e pedagógico. É nessa partilha que este caderno é reflexo do fazer educativo e estabelece espaço de construção e propagação do conhecimento.

Equipe organizadora

LISTA DE AUTORES

Adenilda Timóteo Salviano
Alan Carlos da Silva Ferreira
Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto
Álvaro Henrique Alves de Lima Guedes
Ana Cristina Soares Alves
Antônia Edivaneide de Sousa Gonzaga
Caio Marco dos Santos Junqueira
Daniel Everson da Silva Andrade
Diego Nogueira Dantas
Elinaldo Menezes Braga
Emilson Afonso de Carvalho Filho
Erijohnson da Silva Ferreira³
Evilly Raquel Henrique da Silveira
Fábio Araújo de Lima
Felype de Lucena Silva
Fernanda Andrea Fernandes Silva
Fernanda Fernandes de Oliveira
Francisco Aureliano Vidal
João Pedro Lobo Medeiros
Kleber Afonso de Carvalho
Letícia Diniz Ribeiro
Maria Renata Alves de Andrade
Marielle Rodrigues de Oliveira.
Pedro Henrique Silva da Costa Gregório

Rafael Mendonca Rocha Barros

Rafaela Alves de Andrade

Sebastião Simão da Silva^a

Signey Everton Edival de Sousa

Suemilton Nunes Gervazio

Taciana Araújo de Souza^a

Valdemônica Paulo Medeiros

Vinícios dos Santos Mangueira

Wilma Moreira Silva Carvalho

SUMÁRIO

Dificuldades dos alunos durante a pandemia da Covid-19: uma análise no curso bacharelado em Engenharia Civil do IFPB Campus Cajazeiras	9
A compreensão de professores de matemática das características visuais das figuras geométricas para o estabelecimento da relação parte-todo dos números racionais	15
Utilização do ScadaBR para monitoramento de um sistema de irrigação inteligente	21
Mostra musical Caminhos do Sol	28
<i>Smartcampus</i> : sistema avançado de monitoramento do consumo de energia elétrica.....	35
Coletivo Poesia de Quarta: semeando poesia no território da palavra	41
Máscaras: produção de máscara caseira, modo de usar lavagem, desinfecção e orientações para enfrentamento ao novo Corona Vírus – (Covid-19)	47
A Heurística na resolução de problemas matemáticos e sua relação com a aprendizagem desse componente curricular	52
Análise não linear de treliças planas utilizando a formulação co-rotacional.....	58
Os desafios da educação durante a pandemia	65
Análise de algoritmos de classificação para identificação de irregularidades no sistema elétrico de distribuição	72
Avaliação numérica da capacidade resistente de vigas de concreto armado com várias camadas de armadura	88
Protótipo navegável remotamente via <i>wifi</i> de baixo custo para ensino de Robótica	95
Desenvolvimento de fontes de iluminação sustentável para residências sem energia elétrica.....	102

DIFICULDADES DOS ALUNOS DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19: UMA ANÁLISE NO CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL DO IFPB CAMPUS CAJAZEIRAS

Signey Everton Edival de Sousa

Discente do IFPB – Campus Cajazeiras

signey.sousa@academico.ifpb.edu.br

Álvaro Henrique Alves de Lima Guedes

Discente do IFPB – Campus Cajazeiras

alvaro.henrique@academico.ifpb.edu.br

Antônia Edivaneide de Sousa Gonzaga

Docente/orientadora do IFPB – Campus Cajazeiras

antonia.gonzaga@ifpb.edu.br

RESUMO

Em razão do isolamento social, decorrente da Pandemia da Covid-19, foi necessário adequar os novos meios de realização das atividades acadêmicas, uma vez que as aulas presenciais deram lugar às atividades remotas, gerando dúvidas e inquietações entre os alunos e professores. O presente estudo tem como objetivo analisar as dificuldades dos alunos do Curso de Engenharia Civil no IFPB - Campus Cajazeiras, relacionadas às atividades de ensino remoto durante a Pandemia da Covid-19. A abordagem utilizada é de cunho qualiquantitativo, na qual se faz uso dos métodos da pesquisa qualitativa e quantitativa, visando a maior compreensão dos fenômenos do campo empírico de investigação. Os dados foram coletados através de formulários do *Google Forms*, enviados aos alunos via e-mail acadêmico e em grupos do WhatsApp. Participam da pesquisa os alunos matriculados no curso, do 1º ao 10º período, com idade superior a 18 anos. Acredita-se que o presente estudo trará contribuições importantes para o desenvolvimento do curso, a partir da identificação das dificuldades enfrentadas pelos alunos e da reflexão dos resultados junto aos professores que atuam no curso, visando à retomada de algumas práticas pedagógicas e a otimização do processo de ensino e aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Dificuldades. Engenharia civil. Pandemia.

1 INTRODUÇÃO

Em virtude da Pandemia da Covid-19, ocorreu um impacto extremamente forte no dia a dia da população mundial, alterando a dinâmica de vida nos diversos contextos, e um desses cenários fortemente impactados foi o meio educacional, visto que houve uma mudança drástica na vida dos alunos e professores. Em razão do isolamento social, foi necessário adequar novos meios de realização das atividades acadêmicas, nas quais as aulas dos cursos presenciais deram lugar às remotas, gerando dúvidas e dificuldades entre os alunos e professores diante dessa novidade e, ao mesmo tempo, desafio no meio acadêmico.

Por meio do entendimento da complexidade do tema, na atualidade, e pelos fatores que se constituem para além da saúde pública, considera-se que ocorreram também mudanças muito fortes no meio acadêmico. Face à problemática descrita, tem-se delineada a seguinte questão: com a nova realidade de desenvolvimento das aulas remotas, por ocasião da Pandemia da Covid-19, quais são as maiores dificuldades enfrentadas pelos alunos do Curso de Engenharia Civil do IFPB - Campus Cajazeiras - e em que medida essas dificuldades poderão impactar no desenvolvimento do curso como um todo?

Nessa direção, foram definidos alguns questionamentos norteadores da pesquisa proposta: quais são as razões e circunstâncias geradoras das dificuldades dos alunos do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do IFPB - Campus Cajazeiras, durante a Pandemia da Covid-19? Como essas dificuldades têm sido encaradas pelos alunos e pelos professores? Que tipo de atividade gera maiores dificuldades: as síncronas ou assíncronas? E, na tentativa de responder a essas perguntas, foram direcionados formulários aos alunos de todos os períodos, com questionários voltados a gerar subsídios para informar tais motivos e, conseqüentemente, oportunizar uma análise sobre esses aspectos.

Assim, o objetivo principal do presente estudo é analisar as principais razões que levam os alunos do Curso de Engenharia Civil no IFPB - Campus Cajazeiras a sentirem dificuldades relacionadas às atividades de ensino remoto durante a Pandemia da Covid-19.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A COVID-19 é uma infecção respiratória causada pelo Coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2 (SARS-CoV-2) (SILVA; SANTOS; MELO, 2020). Após um surto de pneumonia inexplicada, a doença foi identificada em dezembro de 2019 e, em

11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a COVID-19 uma pandemia, ou seja, devido à alta taxa de transmissão do vírus e sua disseminação global, o status da doença foi alterado (PORTUGAL *et al.*, 2020).

Logo, tornou-se necessário manter distância social e interromper as reuniões presenciais, conforme exposto pelo Ministério da Saúde (MS) através do Boletim Epidemiológico nº 15 e o Ministério da Educação (MEC) através da Portaria nº 343/2020. O MEC afirmou que o formato presencial das instituições de ensino não seria adequado e, com isso, foi reajustado de acordo com essas novas diretrizes relacionadas às questões de saúde, que afetam diretamente a sobrevivência das pessoas (BARBOSA, 2020).

Apesar de adotar alguns elementos da modalidade de educação a distância, que nos últimos anos esteve abrindo espaço e garantindo um ensino de qualidade, mas a maior parte do ensino ainda é presencial, isso significa que, nesse tipo de educação, no ensino remoto emergencial, de forma obrigatória, um grande número de alunos e professores carece de treinamento adequado e estão confusos e incertos quanto à sua viabilidade visando a resultados positivos (BORBA; MALHEIROS; ZULATTO, 2020).

Outro aspecto que merece destaque é o fato de que, com o distanciamento social, o estudante acaba ficando longe de seus colegas e professores, o que pode acabar causando certa desmotivação. Aliado a isso, o método utilizado pelo professor pode afetar esse processo, como exemplo, podemos destacar a prática de apenas enviar materiais para leitura e posteriormente realizar atividades avaliativas, sem que haja uma interação mais reflexiva entre as partes. Isso pode fazer com que o estudante se sinta sozinho, desestimulando-o e, algumas situações até impulsionando-o a desistir de dar continuidade aos estudos naquele momento (GARZELLA *et al.*, 2013).

De acordo com Landi e Marques (2018), grande parte da vivência dentro de um curso de Engenharia Civil é voltado para a formação prática, isso engloba visitas técnicas, aulas de campo, práticas em laboratório e estágios, sendo que algumas instituições não dispõem de estrutura para parte dessas atividades, seja por conta de ser um curso novo na instituição, ou por falta de investimentos, professores com pouca experiência que também contribui para essa carência.

3 METODOLOGIA

Para a realização da presente pesquisa, fez-se a opção pela abordagem qualiquantitativa, pois foca na busca de maior compreensão sobre os fatores dos quais advêm as dificuldades dos alunos do curso de Engenharia Civil do

IFPB, da cidade de Cajazeiras-PB, unindo os métodos da pesquisa qualitativa e quantitativa, visando a maior compreensão dos dados que serão obtidos através dos levantamentos.

Em relação ao plano de recrutamento, foram contemplados todos os alunos que estavam matriculados no Curso de Engenharia Civil no IFPB - Campus Cajazeiras, com idade superior a 18 anos.

Os dados foram coletados através do instrumento do *Google Forms*, constituindo um questionário com questões discursivas e de múltipla escolha, o que torna a ferramenta ideal na aplicação deste levantamento de dados, pois, através de um link enviado via e-mail acadêmico, todos os alunos puderam responder os formulários, sinalizando os seus anseios e dificuldades.

A coleta de dados foi feita durante o ano de 2021, no qual o procedimento se deu da seguinte forma: os participantes foram divididos em três grupos distintos: Grupo 1 – 1º ao 4º períodos; Grupo 2 – 5º ao 7º períodos e grupo 3 – a partir do 8º período. Além da solicitação da participação dos alunos via e-mail, estes também foram contatados via whatsapp, através dos grupos de cada turma específica. Foram assegurados a cada participante os cuidados referentes ao anonimato, conforme orientações do Comitê de Ética em Pesquisa.

4 RESULTADOS ALCANÇADOS/ESPERADOS

O projeto de pesquisa foi constituído obedecendo a sua divisão em oito metas distintas que, por sua vez, estabelecem relação direta com os resultados esperados. Nessa direção, o andamento da pesquisa já deu suporte à realização de algumas etapas, especialmente aquelas relacionadas à organização geral da fundamentação teórica, a produção/revisão dos formulários para composição dos instrumentos de coleta de dados e os subsídios necessários à aplicação desses instrumentos.

Após estes resultados que já foram obtidos até o presente momento, tem-se as demais metas, em que seus resultados esperados são, respectivamente: obtenção de dados (gráficos e discussões) referentes às disciplinas com maiores dificuldades e as razões que geraram essas dificuldades nos alunos do 1º ao 10º período; produção do relatório parcial; organização dos dados em gráficos e tabelas (quantitativos) e registros das falas dos participantes (em arquivos do word) - dados qualitativos; análise panorâmica dos dados coletados a partir das respostas aos questionários (análise quantitativa e qualitativa) e escrita dos resultados a partir das análises e discussão dos dados obtidos; produção do relatório final" e, por fim, conforme

solicitado no edital de submissão, a produção e submissão de artigo científico à Revista Principia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas informações apresentadas sobre o desenvolvimento da presente investigação, acredita-se que a mesma trará benefícios para os alunos do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do IFPB – Campus Cajazeiras. Através desta proposta, abre-se um espaço de reflexão sobre as práticas desenvolvidas através das atividades de ensino remoto, na qual os alunos evidenciarão as suas necessidades e/ou dificuldades com o ensino remoto e aos professores, será oportunizado o contato com essas realidades sinalizadas, visando à tomada de decisão sobre o processo de otimização de suas práticas pedagógicas.

Logo, estes profissionais tendo acesso a esse cenário, a partir dos dados coletados, poderão observar elementos mais específicos relacionados às principais dificuldades dos alunos, como também, o ponto de vistas dos mesmos de como melhorar o desenvolvimento do curso durante a Pandemia, visto que, mesmo decorrido algum tempo, ainda é um contexto novo para todos, trazendo dúvidas para os docentes sobre os melhores métodos de como atuar em cada situação específica.

Deste modo, a presente pesquisa trará subsídios para a identificação e/ou compreensão das dificuldades sinalizadas pelos alunos em decorrência das práticas de ensino remoto e os seus resultados repassados aos professores que, por sua vez poderão refletir sobre os caminhos a seguir, visando ao processo de desenvolvimento e construção da aprendizagem de cada disciplina específica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, L. R. F. **Qualidade de vida no trabalho remoto em um contexto de pandemia, segundo a visão dos servidores técnico-administrativos do IFRN Campus Cidade Alta**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2020.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; ZULATTO, R. B. A. **Educação a distância online**. Autêntica Editora, 2020.

GARZELLA, F. A. C. *et al.* **A disciplina de cálculo I: análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos**. 2013.

LANDI, Y.; MARQUES, H. M. J. Docência no Ensino Superior de Engenharia Civil: A Importância do Conhecimento Prático da Profissão-Estudo de caso com o Curso de Engenharia Civil numa IES do Município de Goiânia-GO. **Renefara**, v. 13, n. 3, p. 9-22, 2018.

PORTUGAL, J. K. A. *et al.* Percepção do impacto emocional da equipe de enfermagem diante da pandemia de COVID-19: relato de experiência. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 46, p. e3794-e3794, 2020.

SILVA, D. P.; SANTOS, I. M. R.; MELO, V. S. Aspectos da infecção ocasionada pelo Coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2 (SARS-CoV-2) / Aspects of Coronavirus infection caused by Severe Acute Respiratory Syndrome 2 (SARS-CoV-2). **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 2, p. 3763-3779, 2020.

A COMPREENSÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DAS CARACTERÍSTICAS VISUAIS DAS FIGURAS GEOMÉTRICAS PARA O ESTABELECIMENTO DA RELAÇÃO PARTE-TODO DOS NÚMEROS RACIONAIS

Emilson Afonso de Carvalho Filho

Discente do Instituto Federal da Paraíba.
carvalho.afonso@academico.ifpb.edu.br

Fernanda Andrea Fernandes Silva

Docente/orientador do Instituto Federal da Paraíba.
fernanda.silva@ifpb.edu.br

Francisco Aureliano Vidal

Docente/coorientador do Instituto Federal da Paraíba.
francisco.vidal@ifpb.edu.br

RESUMO

Esse paper é um recorte da pesquisa em andamento intitulada "Análise da compreensão de professores de matemática sobre a influência das características visuais das figuras geométricas para o estabelecimento da relação parte-todo dos números racionais", tendo como fundamentação teórica os Graus de não congruência semântica de Silva (2018). Constitui-se uma pesquisa com abordagem qualitativa, que teve como sujeitos da pesquisa os professores de matemática do município de Cajazeiras que atuam na rede Estadual de ensino e como objetivo analisar a compreensão destes quanto à influência da congruência semântica e equivalência referencial nas conversões entre o registro geométrico bidimensional e numérico fracionário dos números racionais. A coleta dos dados compreendeu o questionário do perfil do professor participante e de uma entrevista semiestruturada por meio do Google meet. Concluímos que é forte a influência do procedimento da dupla contagem entre os erros cometidos pelos sujeitos de pesquisa, obtendo estes um elevado percentual de erros para o grau 2.

PALAVRAS-CHAVE: Relação parte-todo. Conversão. Números racionais.

1 INTRODUÇÃO

O registro geométrico bidimensional é aquele em que os números racionais são representações de partes de figuras geométricas como polígonos e círculos. Nesse registro, trabalha-se prioritariamente, na escola, o significado parte-todo. A figura geométrica é dividida em 'n' partes de mesma área, sendo cada parte equivalente a '1/n' e a fração correspondente ao número de áreas congruentes 'm', pintadas ou hachuradas do inteiro, m/n. Enquanto que no registro numérico fracionário, os números racionais são representações na forma a/b com $b \neq 0$, em que 'a' é chamado de numerador, 'b' de denominador e '/' é o traço de fração (SILVA, 2018).

Tendo como base livros didáticos e Silva (2006), Damico (2007), Giménez e Bairral (2005), Behr *et al* (1983) que trabalharam com conversões entre os registros de representações geométrico bidimensional e numérico fracionário dos números racionais, Silva (2018) propôs uma classificação das figuras geométricas utilizadas nas conversões entre esses registros.

Segundo a autora, os resultados encontrados em sua pesquisa com alunos da educação básica podem estar revelando a ausência do trabalho em sala de aula envolvendo grande parte das figuras geométricas do estudo. E, por isso, essa pode servir de base para o desenvolvimento de pesquisas voltadas para a formação inicial e continuada de professores de matemática da educação básica, em relação à influência da congruência semântica e equivalência referencial nas conversões entre esses registros.

Dessa forma, nossa pesquisa teve como objetivo analisar a compreensão dos professores que lecionam matemática quanto à influência da congruência semântica e equivalência referencial nas conversões entre o registro geométrico bidimensional e numérico fracionário dos números racionais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A pesquisa desenvolvida no doutoramento de Silva (2018) analisou a influência da não congruência semântica e equivalência referencial nas conversões entre registros de representações semióticas dos números racionais. Tendo como base livros didáticos e Silva (2006), Damico (2007), Giménez e Bairral (2005), Behr *et al* (1983) que trabalharam com conversões entre os registros de representações geométrico bidimensional e numérico fracionário dos números racionais, Silva (2018) propôs uma classificação das figuras geométricas utilizadas nas conversões entre esses registros.

Baseada nessa classificação das figuras geométricas, como também em critérios como as unidades figurais de cada classe de figuras; os tipos de apreensões geométricas (DUVAL, 2004, 2012b) ou interpretações requeridas pelas figuras geométricas para a conversão no registro numérico fracionário, e nos critérios de congruência semântica, definidos por DUVAL (2004, 2009, 2011), Silva (2018) propôs seis graus de não congruência semântica, os categorizando a partir das conversões que tem como registro de partida o geométrico bidimensional, e como registro de chegada, o numérico fracionário dos números racionais: o grau 1 contém as figuras Perceptuais com um inteiro; no Grau 2, as figuras Perceptuais com mais de um inteiro; no Grau 3, as figuras Operatórias por inclusão das partes; no Grau 4, as figuras Operatórias por divisão; no Grau 5, as figuras Operatórias por modificação das formas geométricas e, no Grau 6, as figuras Operatórias por modificação das formas geométricas e das áreas.

3 METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa foi composta de uma revisão bibliográfica da Teoria dos Registros de Representações Semióticas, de Raymond Duval e de artigos que tinham como tema o ensino e aprendizagem da relação parte-todo dos números racionais. Em seguida, foram contatados, por intermédio do aplicativo de multiplataforma (WhatsApp), professores das escolas da rede estadual e municipal de ensino do município de Cajazeiras. Dos quais, 11 formalizaram sua participação na pesquisa por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que foi assinado de forma virtual por um formulário do Google Forms.

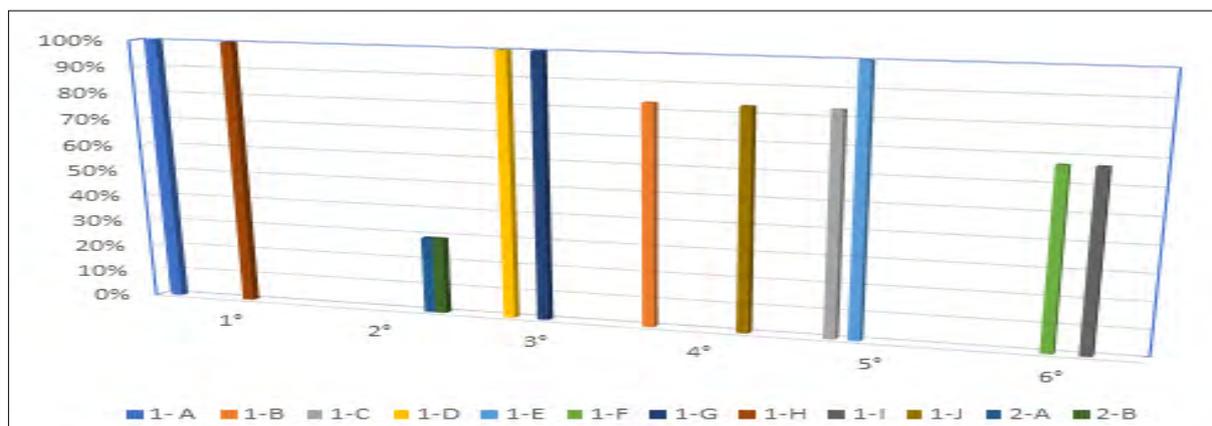
Desses profissionais, 06 são professores da rede pública estadual da Paraíba e 05 da municipal de Cajazeiras. Ocorreu com estes a aplicação do questionário online do "Perfil do professor participante", depois foram realizadas entrevistas semiestruturadas, por meio plataforma do google meet, com aplicação do instrumento de pesquisa, que é constituído por 12 itens retirados da pesquisa de Silva (2018) e representam duas a duas, seis graus de não congruência semântica, na qual a primeira questão compreendeu dez itens e a segunda questão, dois itens, que envolvem a conversão do registro geométrico bidimensional para o numérico fracionário dos números racionais. Nesse *paper*, traremos a análise do Grau 1, 2 e 3 do grupo de professores da rede estadual de ensino de Cajazeiras, Paraíba.

4 RESULTADOS ALCANÇADOS/ESPERADO

A partir da análise das respostas ao instrumento de pesquisa, verificamos que houve 57 (21%) respostas corretas e 15 (79%) respostas erradas.

O quantitativo de respostas corretas distribuído por Graus de não congruência semântica, de acordo com o Gráfico 2, revelam que nos Graus 1 e 3 houve 100% de acertos para os seus dois itens. E 100% de acertos para o item E do Grau 5, enquanto que no Grau 2 não chegou a 50% de acertos, conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Percentuais de respostas corretas por Grau de não congruência semântica



Autoria própria (2021)

Podemos verificar que nos Graus que apresentaram 100% de acertos, o procedimento da dupla contagem é totalmente adequado, pois, nesses graus, não há necessidade de tratamento na figura geométrica para que seja estabelecida a relação parte-todo e realizada a conversão para o registro simbólico fracionário.

A particularidade do Grau 2 de não congruência semântica reside na presença de, ao menos, dois inteiros, o que leva a um nível maior de dificuldade no estabelecimento da relação parte-todo, pois neste, o 'todo' não corresponde ao total de subfiguras dos inteiros, mas de apenas um desses. Isso é normalmente agravado pela falta de familiaridade dos professores com esse tipo de figura geométrica, visto que estão detidos ao estabelecimento da relação parte-todo com apenas um inteiro.

Mesmo sendo inválido o procedimento da dupla contagem para encontrar a fração correspondente a esse Grau de não congruência semântica, posto que o numerador é maior que o denominador, houve apropriação desse para as resoluções,

que levou os professores a unificar as figuras durante o raciocínio, como fica explícito na fala "Considerando uma única figura, temos 5 partes pintadas de 6, ou seja, $5/6$ " (2 _Prof.(a) E.E.2.A) afirmando ainda "Duas figuras, com 5 partes escuras e 8 partes ao todo, ou seja, todas as partes somadas" (2 _Prof.(a) E.E.2.B).

Então, para minimizar a falta de transparência entre a quantidade total de inteiros e a fração a ser escrita, alguns sujeitos pesquisados buscaram estabelecer uma fração para cada figura do item como se fossem inteiros distintos, aplicando assim o método da dupla contagem em ambos, e somando as frações encontradas, determinado assim numerador e o denominador, que por meio desse procedimento tem uma congruência semântica com a dupla contagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos, a partir dos dados analisados, que é forte a influência do procedimento da dupla contagem entre os erros cometidos pelos sujeitos de pesquisa, como encontrado por Silva (2018). Além disso, foi verificado, que o maior índice de erros ocorreu para o grau 2 de não congruência semântica, sendo o maior percentual de erros atribuídos aqueles que consideraram as duas figuras geométricas iniciais como um todo unificado e aplicaram o procedimento da dupla contagem.

Verificamos, ainda, nesse grau de não congruência semântica que a estratégia de acerto que é mais utilizada considera as duas figuras geométricas como inteiros distintos e encontram duas frações que são transformadas em um número misto, posteriormente. Dessa forma, compreendemos que essa solução minimiza a não congruência semântica entre o total de partes que foi dividido o inteiro representado pela figura geométrica e o denominador da fração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEHR, M. J. et al. **Acquisition of mathematics concepts and processes**. New York: Academic Press : Nova York, 1983, p. 91-126.

DAMICO, A. **Uma investigação sobre a formação inicial de professores de matemática para o ensino de números racionais no ensino fundamental**. São Paulo, 2007. 313p. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2007.

DUVAL. **Semiósis e Pensamento Humano**: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais. Coleção Contextos da Ciência. Fasc. I. 1ª ed. São Paulo: editora Livraria da Física, 2009.

DUVAL. **Ver e ensinar a matemática de outra forma**: Entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas. 1ª ed. São Paulo: PROEM, 2011.

DUVAL. **Abordagem cognitiva de problemas de geometria em termos de congruência**. REVEMAT. Florianópolis, Santa Catarina, v.7, n.1, p.118-138, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/issue/archive>. Acesso em: 02 fev 2015.

GIMÉNEZ, J. BAIRRAL, M. **Frações no currículo do ensino fundamental: conceituação, jogos e atividades lúdicas**. GEPEM/EDUR, v.2, Rio de Janeiro, 2005.

SILVA, A. M. **Investigando a concepção de frações de alunos nas séries finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio**. Recife, 2006. 104p. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.

SILVA, F.A.F. **Graus de não congruência semântica nas conversões entre os registros geométrico bidimensional e simbólico fracionários dos números racionais**. Recife, 2018. 258p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). 2018.

UTILIZAÇÃO DO SCADA BR PARA MONITORAMENTO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO INTELIGENTE

Felype de Lucena Silva

Discente do IFPB Campus Cajazeiras.

felype.lucena@academico.ifpb.edu.br

Fábio Araújo de Lima

Docente/orientador do IFPB Campus Cajazeiras.

fabio.lima@ifpb.edu.br

RESUMO

Devido ao grande consumo dos recursos hídricos nas irrigações, principalmente do setor agrícola, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de irrigação inteligente, utilizando o Arduino integrado ao ScadaBR. Verificando que os métodos de irrigação tradicionais tendem a desperdiçar uma grande quantidade de água, é de suma importância promover a gestão da água no processo de irrigação por meio da automação, baseado em dados da umidade do solo, por exemplo. Desta forma, o presente trabalho apresenta um sistema capaz de supervisionar e corrigir falhas do uso descontrolado da irrigação na agricultura, analisando a umidade do solo a partir da aquisição de dados da mesma em tempo real.

PALAVRAS-CHAVE: Scada Br. Irrigação Inteligente. Automação.

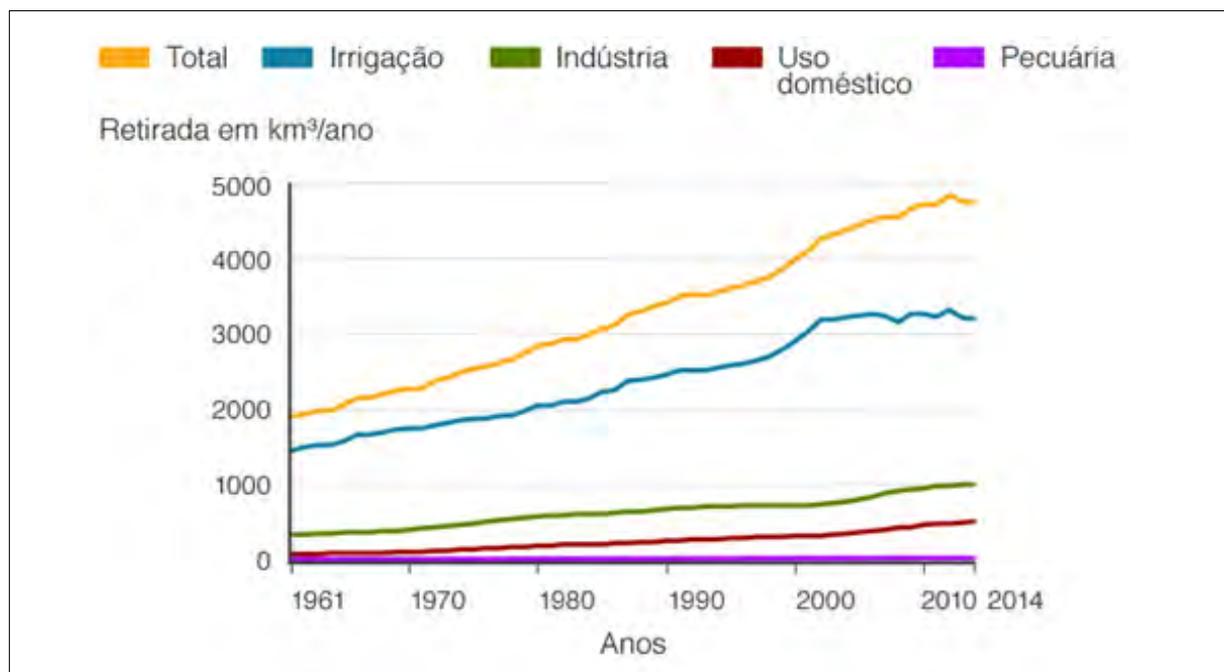
1 INTRODUÇÃO

Na agricultura, a situação é precária, sofre com disponibilidade de recursos hídricos e com crescimento da demanda de produtos, formando assim, um grande impasse na produção. Para as regiões que convivem com crises hídricas, não podem contar com as chuvas e depende cada vez mais da irrigação.

Globalmente, o uso de água para a agricultura representa atualmente 70% no total, sendo que grande parte desta taxa é utilizada para irrigação, como é apresentado na figura 1 (BORETTI; ROSA, 2019). Vale considerar que um dos motivos

para essa alta taxa de consumo pode ser provocado pelo uso descontrolado dos recursos pelas técnicas de irrigação tradicionais e aumentar a eficiência do uso da água na irrigação evitaria um desperdício médio de 20% da água (CAMARGO, 2016).

Figura 1: Retirada de água no mundo entre 1961-2019



Fonte: BBC News Brasil

O presente trabalho, tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um sistema de automação utilizando Arduino integrado ao ScadaBR, capaz de monitorar e controlar a utilização de recursos hídricos utilizando como parâmetro de referência a umidade do solo, com a utilização de um sensor capaz de determinar com precisão tal valor. O sistema desenvolvido pretende diminuir o uso descontrolado da irrigação na agricultura, monitorar a umidade do solo de acordo com valores de referência desejados e o sistema de irrigação para utilizar os dados para futuros estudos.

2 AUTOMATIZAÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

A agricultura está se desenvolvendo rapidamente na direção de "monitoramento remoto" e "agricultura automática" (DUAN, M.; LI, M.; XU, Y, 2019). Atualmente, para os setores de atividades produtivas, o auxílio científico e tecnológico é essencial para

evoluir e obter bons resultados. No setor agrícola, não poderia ser diferente, pois as tecnologias têm ganhado mais espaço e volume nos campos que visam a maximizar a produção e minimizar os custos dos processos de produção (ALTOÉ, 2012). Assim, vale destacar que encontrar métodos que reduzam o uso descontrolado da água garantirá prosperidade a esta e a outras gerações.

O processo de automação de um sistema de irrigação pode levar ao uso eficiente da água, com determinação coerente do momento adequado para a irrigação e em quantidade necessária de água para o cultivo (JESUS, 2019). A fim de aumentar a eficácia das irrigações, o projeto propõe o uso da automação para obter maior produtividade, redução dos custos de produção, melhor utilização dos recursos naturais e maior capacidade de controle e supervisão.

2.1 SCADA BR

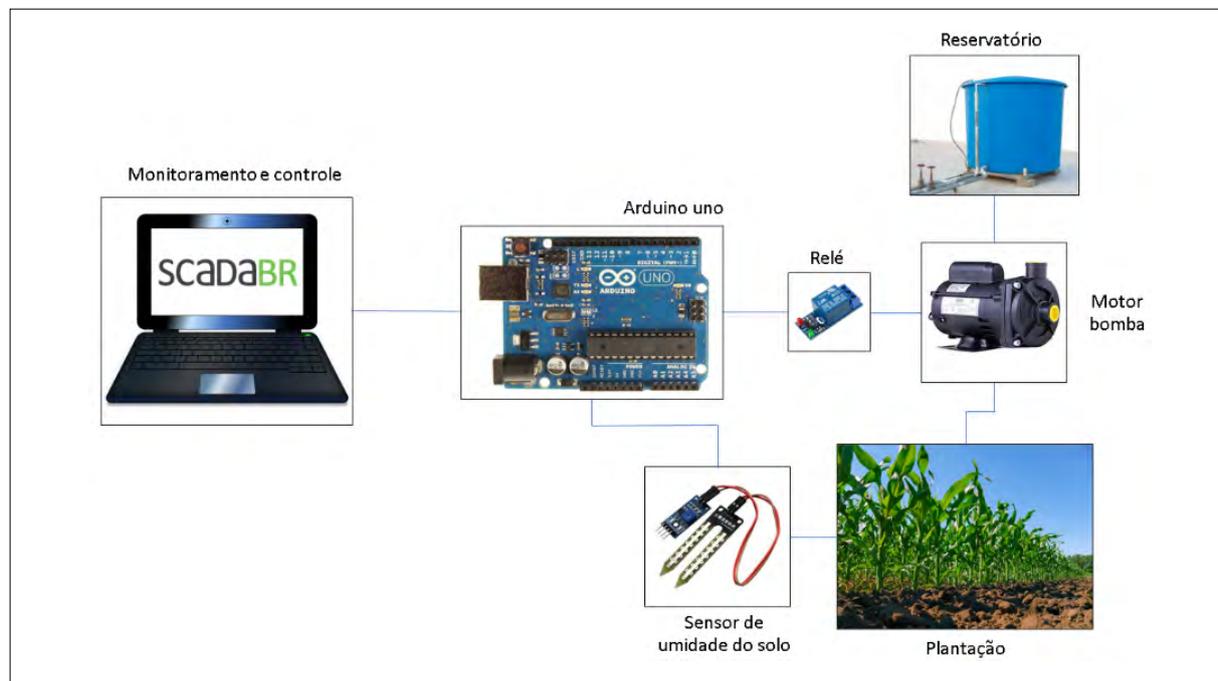
O ScadaBR é um software livre de código aberto que foi desenvolvido através de uma parceria realizada entre várias instituições (Sebrae, Conetec, CNPq, Fundação Certi, MCA, Finep e Unis Sistemas) (SILVA *et al*, 2013). Com o ScadaBR, é possível desenvolver aplicações automatizadas para diferentes ambientes de trabalho: sistemas de energia, controle de processos, saneamento básico, entre outras coisas, inclusive para automação em meio rural/agrícola.

O ScadaBR disponibiliza os principais protocolos de comunicação: OPC, Modbus, ASCII, Bacnet, entre outros. Neste projeto, será utilizado protocolo Modbus, com a topologia mais simples, aplicada no chão de fábrica, que é a topologia serial, ideal para sistemas supervisórios. Normalmente, a topologia serial possui um elemento scada, um conversor e o *slave*.

O protótipo do sistema para irrigação inteligente será desenvolvido utilizando basicamente um computador (scada), uma placa Arduino Uno (conversor), um sensor de umidade (*slave* 1) e um módulo relé (*slave* 2), como pode ser visto na figura 2 (página seguinte).

Então, por meio do software ScadaBR, foi desenvolvido um ambiente que, a partir da configuração de Data Sources, realiza a aquisição de dados necessários ao sistema. Os Data Points criados são integrados com o Arduino, com utilização do protocolo de rede Modbus Serial.

Figura 2: Esquema do projeto



Fonte: Autoria Própria

Fazendo o login no ScadaBR, conforme a figura 3, o usuário pode configurar o sistema colocando um valor de umidade do solo desejada e, dessa forma, o Arduino recebe o valor para fazer o controle de um relé, para poder ligar ou desligar um motor-bomba que faz a irrigação.

Figura 3: Scada Br login



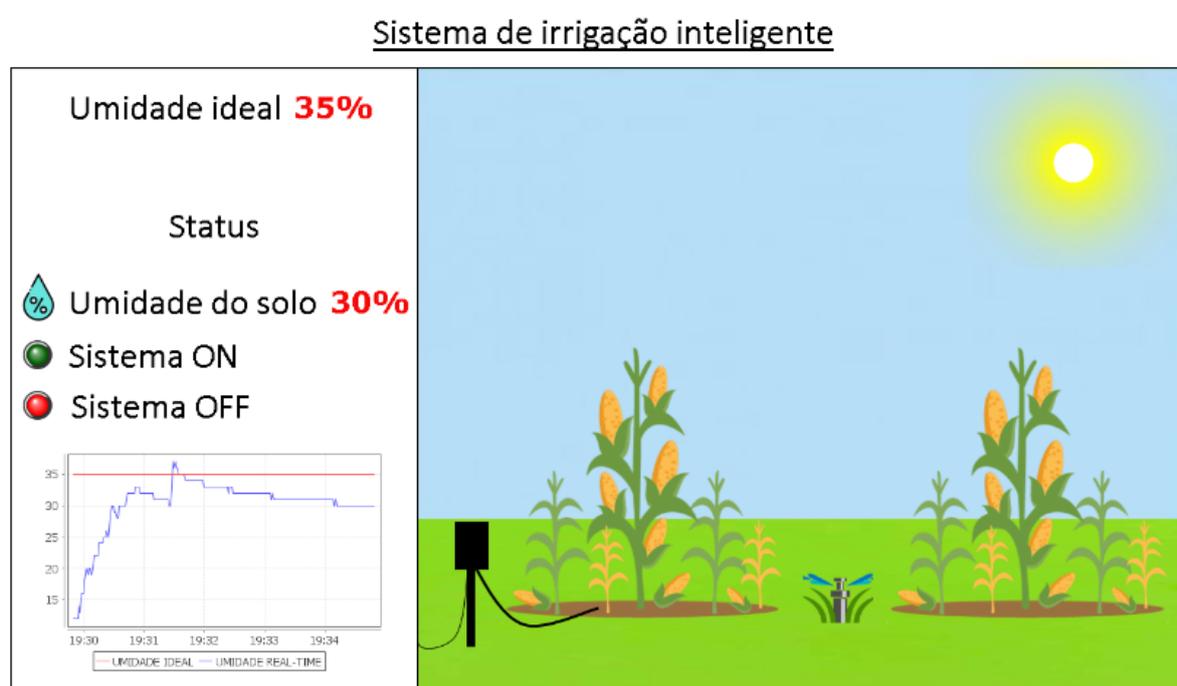
Fonte: Autoria Própria

2.2 IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAÇÃO E HARWARE DO SISTEMA

O Código da programação foi desenvolvido no Arduino, utilizando a biblioteca SimpleModbusSlaveV10. O código é composto por: variáveis declaradas para auxiliar no controle de umidade; comando este que ativa a comunicação Modbus Serial; e por variáveis registradoras, permite utilizar os Data Points.

Posteriormente, foi desenvolvido um ambiente por meio da representação gráfica do ScadaBR para simular uma plantação. Na ilustração da figura 4, pode-se observar uma representação de um plantio com o sistema de irrigação inteligente e, ao lado, informações do status do sistema, como por exemplo: umidade do solo desejada pelo usuário, umidade do solo em tempo real, LEDs indicadores para identificar se o sistema está ligado ou desligado e um gráfico que apresenta entrada e saída.

Figura 4: Representação gráfica do projeto

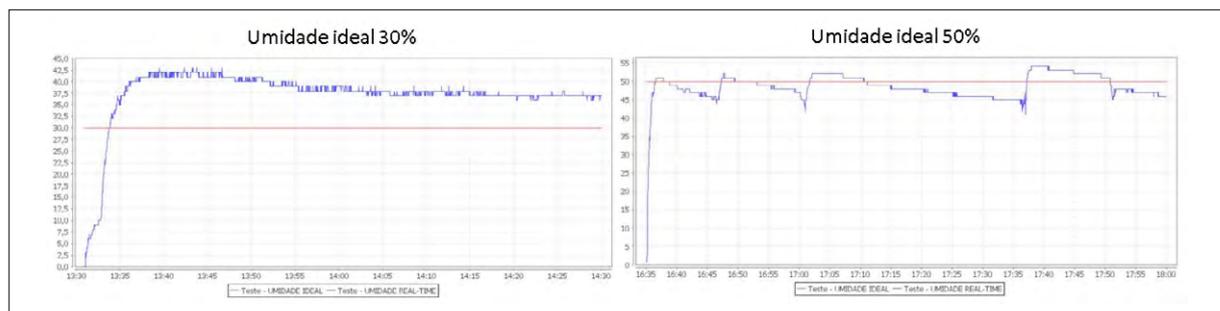


Fonte: Autoria Própria

3 RESULTADOS OBTIDOS

Para verificação dos resultados, foram determinados, via software, dois possíveis valores de umidade a serem configurados para irrigação e os testes foram realizados na prática. A figura 5 mostra o resultado destes dois experimentos. O sensor é devidamente alocado no solo e o sistema aciona a bomba ao detectar que a umidade do mesmo está abaixo da desejada. Após a umidade do solo atingir o *setpoint* determinado pelo usuário, o sistema de irrigação desliga, pois seu funcionamento é baseado em um controlador *on-off*, foi determinada uma tolerância de 20% para o sistema, ou seja, caso a umidade esteja 20% abaixo do valor desejado a bomba entrará novamente em funcionamento. Esse método permite manter a umidade na média próxima do valor desejado e aciona a irrigação num intervalo de tempo adequado. Os gráficos da figura 5, apresentam a relação entre umidade ideal e umidade em tempo real.

Figura 5: Gráfico do controle de umidade gerado pelo ScadaBR



Fonte: Autoria Própria

Um fator determinante para obtenção de resultados é o tipo de solo, pois a permeabilidade do mesmo interfere de forma substancial nos resultados obtidos. Para o *setpoint* de 30%, o sensor foi alocado em um tipo de solo pouco permeável, sendo possível verificar a dificuldade do sistema *on-off* em irrigar o solo de maneira uniforme e satisfatória, com erro em regime maior que os 20% pré configurados. O teste para 50% de umidade foi realizado em um tipo de solo com melhor permeabilidade, apesar da oscilação, é possível notar pelo gráfico que o controlador atuou de forma satisfatória mantendo o erro em regime dentro da faixa de tolerância.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o ScadaBR e o Arduino, foi possível fazer um projeto de irrigação automatizada para controle de umidade do solo. Visando à economia e eficiência de recursos hídricos, visto que os métodos de irrigação tradicionais agrícolas tendem a desperdiçar uma grande quantidade de água se não houver um controle adequado, percebe-se, portanto, a importância de promover a gestão de água no processo de irrigação por meio da automação, baseado, neste trabalho, em dados na umidade do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTOÉ, M. **Sistema automatizado de irrigação para culturas específicas**. 2012. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia de Computação, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2012.

BORETTI, A.; ROSA, L. **Reassessing the projections of the World Water Development Report**. npj Clean Water, v. 2, n. 15, p. 1-5, jul., 2019.

CAMARGO, D. C. **Manejo da Irrigação: como, quando e quanto irrigar?**. Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada. Fortaleza, 2016.

DUAN, M.; LI, M.; XU, Y. **Design and Implementation of Intelligent Irrigation System Based on Single Chip Microcomputer**. IEEE 2019 International Conference on Power, Intelligent Computing and Systems. Shenyang, China, p. 653-656, 2019.

JESUS, C. **Automação de sistema de irrigação de baixo custo baseado em dados climáticos e na umidade do solo**. 2019. 57 p. Dissertação (Mestrado) - Profissional em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2019.

SILVA, M. et al. **Importância da ferramenta ScadaBR para o ensino da engenharia**. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Gramado, 2013.

UCHOA, Pablo. **Os países em que a água já é um recurso em falta**. BBC News Brasil. 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-49243195> Acesso em: 2 ago. 2021.

MOSTRA MUSICAL CAMINHOS DO SOL

Diego Nogueira Dantas

Técnico em Assuntos Educacionais do Instituto Federal da Paraíba, Campus Cajazeiras
diego.dantas@ifpb.edu.br

Daniel Everson da Silva Andrade

Bibliotecário-Documentalista do Instituto Federal da Paraíba, Campus Cajazeiras
daniel.andrade@ifpb.edu.br

Elinaldo Menezes Braga

Professor da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Cajazeiras
elinaldo.menezes@professor.ufcg.edu.br

RESUMO

Este trabalho se propõe a apresentar a Mostra Musical Caminhos do Sol, uma ação de extensão cultural, fruto da parceria entre o Núcleo de Comunicação, Cultura e Artes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (NUCCA/IFPB) e o Núcleo de Extensão Cultural da Universidade Federal de Campina Grande (NEC/UFCG), ambos articulados nos *campi* de Cajazeiras (PB). Trata-se de um evento musical realizado anualmente, desde 2018, com a proposta de consolidar a cena artístico-cultural de Cajazeiras, além de atuar na formação de plateias para o contexto musical independente local, através de performances de grupos da região de Cajazeiras e de outras regiões brasileiras. Ademais, a ação em questão atua na perspectiva da inserção do fazer musical da cidade em outros circuitos culturais, fortalecendo arranjos culturais já criados e prospectando novas possibilidades. Mediante reuniões da equipe organizadora são definidas o formato da edição do evento, bem como a definição das atrações e a divisão de tarefas para a organização e logística. Como resultados, registra-se a inserção da Mostra Caminhos do Sol no calendário cultural de Cajazeiras-PB, a geração de demanda por serviços no contexto da cadeia cultural e o fortalecimento e articulação do cenário musical independente.

PALAVRAS-CHAVE: Extensão Cultural. Música. Festival. Cajazeiras-PB.

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Cajazeiras, localizada no Sertão da Paraíba, historicamente é vista como um expressivo polo cultural. Por isso, "Cajazeiras, terra da cultura" e "Cajazeiras, a cidade que ensinou a Paraíba a ler" são jargões de forte presença no imaginário popular. Não se propõe, aqui problematizar tais expressões, no entanto, cabe ressaltar que ambas revelam duas características marcantes de sua paisagem citadina: a Educação e a Cultura. Em ambos os casos, destacam-se as atuações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) e da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), visto que essas instituições possuem organismos que atuam diretamente na relação entre educação e cultura: o Núcleo de Comunicação, Cultura e Artes do IFPB – (NUCCA) e o Núcleo de Extensão Cultural da UFCG-(NEC).

Dentre as ações implementadas pelos dois Núcleos, algumas têm acontecido como resultado da profícua parceria estabelecida entre esses dois órgãos. Exemplo disso, são os projetos *Rádio Educação do IFPB*, *Sarau Poesia de Quarta*, *Café com Fibra Ótica* e *Caminhos do Sol*. Este último, realizado desde 2018, tem destaque nesta escrita. Trata-se de um projeto anual, em formato de mostra musical, que, ao tempo em que divulga a música independente, contribui, conseqüentemente, na formação de novas plateias.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 FESTIVAIS DE MÚSICA: DO NACIONAL AO LOCAL

De acordo com JESUS (2015), festivais são eventos cujas exhibições podem ser competitivas ou não. O modelo não competitivo caracteriza-se pela promoção de shows de artistas e ou grupos durante um determinado período. É neste contexto que a Mostra Musical Caminhos do Sol se insere.

Esse modelo de festival foi promovido, pela primeira vez no Brasil, em 1954. Seu idealizador, o cantor e radialista Henrique Foréis Domingues, popularmente conhecido como Almirante, o realizou através da Rádio Record. Com o sucesso alcançado, o apoio à segunda edição do festival, no ano seguinte, veio da TV Record (JESUS, 2015).

Com espaço na televisão, os festivais passaram ao caráter competitivo. A TV Excelsior foi a emissora pioneira desse novo formato, realizando em 1965, o *I Festival*

de *Música Popular Brasileira*, produzido, desta feita, por Solano Ribeiro e vencido pela canção "Arrastão", com letra de Vinicius de Moraes e música de Edu Lobo, interpretada por Elis Regina (DICIONÁRIO CRÁVIO ALBIN DA MÚSICA POPULAR BRASILEIRA). Outros festivais foram realizados, muitos deles não apenas como entretenimento, mas também como marcadores de posição de resistência ao regime militar instaurado em 1964 (NAPOLITANO, 2017).

Em níveis nacionais, os festivais mais famosos aconteceram nas décadas de 1960 e 1970 e se constituíram como marco significativo na trajetória da história da música brasileira. Nesse período, além do surgimento de novos talentos e consagração de tantos outros, esses festivais contribuíram para um redimensionamento do conceito da MPB, fomentando grandes debates acerca das relações entre a música e a política no Brasil (MELLO, 2013) e o surgimento de inúmeros outros festivais realizados localmente e regionalmente, tanto por iniciativas governamentais quanto por entidades e coletivos culturais. Nesse contexto, Cajazeiras, por muitos anos, teve edições do seu *Festival da Canção*, inicialmente realizado pela Associação Universitária de Cajazeiras (AUC) e, em seguida, a partir das iniciativas e agentes culturais locais.

Nos tempos em que a organização era da AUC, o evento ocorria dentro da programação da Semana Universitária de Cajazeiras. No início de suas carreiras artísticas, nomes como Chico César e Elba Ramalho participaram desse festival. Além deles, cabe destacar Pepicho Neto (Campina Grande), Oliveira do Cedro (Ceará), ambos com grandes participações em festivais realizados pelo Brasil. Localmente, o Festival da Canção de Cajazeiras destacou Zeilton Trajano, Joaquim Alencar, Bá Freire, Jocélio Amaro, Neuza Amaro e Gilberto Álvares, dentre outros.

O contexto musical dos festivais produziu forte impacto no cenário independente de Cajazeiras, influenciando o surgimento de projetos como *Sextas Musicais*, *Estação das Artes*, *Cajá Rock*, *Nostal Rock* e, no período carnavalesco, a *Praça Alternativa do Rock e Reggae*. Nessa esteira, vários grupos musicais de caráter popular-urbano surgiram na cidade desde os anos 1980: *Conspiração Apocalipse*, *Banda TDK*, *Cabeça Chata*, *Comportamento Zero*, *Danos Moraes*, *Epidemia Tipo 5*, *Escaravelhos*, *Baião de D'Doido*, *Arlequim Rock'n'Roll Band*, *Backroad*, *Descendentes das Tribos etc.* A força que essa cena adquiriu, motivou, sobretudo, o surgimento de um respeitável público que, ainda hoje, marca presença nos eventos musicais independentes. Ademais, é importante reconhecer que a ampliação da oferta de cursos superiores nas instituições públicas e privadas na cidade, pelo menos desde a primeira década dos anos 2000, tem promovido a circulação de um número maior de estudantes e professores que ao participarem, como fazedores ou consumidores da arte produzida em Cajazeiras, promove, conseqüentemente, a oxigenação dessa cena

musical, tornando, inevitavelmente, os Núcleos aqui em tela como dois dos principais espaços de produção e divulgação de arte.

3 METODOLOGIA

O projeto *Caminhos do Sol* nasceu em 2018, com o objetivo de promover uma mostra musical, inicialmente durante 04 (quatro) dias, que contemplasse a cena musical protagonizada por uma dezena de bandas locais. Além dos shows realizados na sede do NEC/UFCEG, o projeto também visa a realização de workshops e oficinas. O seu embrião foi entre servidores vinculados aos fazeres do NUCCA/IFPB, com apoio pela Pró-Reitoria de Extensão Cultural. Como o NEC/UFCEG já era parceiro em outras ações, foi convidado para se incorporar a mais essa demanda artística cultural.

Na primeira reunião entre os membros dos dois Núcleos, ficou decidido o título do projeto, a função de cada envolvido na sua execução, datas, locais de realização, programação e sonorização a ser contratada. Por fim, com base no que ficou definido sobre a programação, foram tomados encaminhamentos relacionados a infraestrutura necessária. Para a realização dos shows musicais o lugar definido foi o NEC/UFCEG visto a sua localização ser central e porque já era consolidado como espaço da música alternativa. O IFPB, através do NUCCA, abrigaria os *workshops* e as oficinas. Foram feitos os devidos contatos com os representantes dos grupos que participariam daquela edição. Ficou definido que seriam selecionados grupos locais e dois grupos de outras localidades, com o intuito de promover a produção local e oportunizar articulações com outras regiões. O evento ocorreu de 15 a 17 de novembro de 2018.

A edição da Mostra Musical de 2019 repetiu o formato de três noites de apresentações e aconteceu nos dias 4, 5 e 6 de dezembro. Desta feita, além das bandas locais de rock and roll, houve a participação da cultura popular, representada pelos Mestres pifeiros de São José de Piranhas – PB, que se apresentaram na feira pública de Cajazeiras, juntamente com a Banda Avuô, da cidade de João Pessoa. A lógica de definição de grupos e artistas seguiu a mesma da edição anterior.

Em 2020, com o cenário da pandemia da COVID-19, o evento ganhou novo formato e metodologia. Desta forma, ocorreu de forma *online*, no dia 4 de dezembro, data de aniversário do IFPB – Campus Cajazeiras. Outra mudança diz respeito à seleção dos grupos participantes. A Comissão Organizadora decidiu que não haveria convites aos grupos. Desta forma, foi lançado um edital de chamamento, através do qual os interessados deveriam inscrever os seus trabalhos, enviando, antecipadamente, vídeos com no máximo de 30 minutos de apresentação, para que fossem avaliados e possivelmente selecionados. Como critérios de pontuação

considerou-se qualidade de áudio, imagem, criatividade e inovação. O evento foi transmitido pela TV IFPB, em seu canal no YouTube, com a exibição dos cinco trabalhos selecionados dentre vários outros de diferentes localidades do Nordeste brasileiro.

4 RESULTADOS ALCANÇADOS

A Mostra Musical Caminhos do Sol vem a cada nova edição ganhando espaço no calendário cultural de Cajazeiras. Além do mais, o evento se insere no contexto da cidade também na perspectiva econômica a partir de serviços como locação de som, ajuda de custo aos artistas e grupos, confecção de material para divulgação, bares, restaurantes etc. Além disso, o evento atua no fortalecimento da cena musical independente.

Considerando a presença do público nas duas primeiras edições e a quantidade de visualizações da edição virtual, estima-se que o projeto tenha atingido a participação de três mil pessoas.

Na primeira edição, além da programação artística-musical, foram realizadas as seguintes atividades, todas elas contando com participação do público interno do IFPB e comunidade do entorno: *workshop* de guitarra, oficina de sonorização e mesa-redonda sobre produção musical. Foram momentos importantes de formação e reflexão acerca da música e seus aspectos técnicos e políticos. Já na segunda edição, refletiu-se a necessidade de se contemplar a cultura popular na programação, de modo que, além da noturna, de música popular, houve a participação dos grupos cabaçais na feira livre da cidade. A edição de 2020 trouxe os desafios e possibilidades do evento virtual. A experiência foi avaliada como satisfatória e pertinente, inclusive como possibilidade de visibilidade de artistas e grupos, além de mostrar-se como alento aos expectadores.

Em suas três edições, 2018 a 2020, o evento contou com a parceria de programas institucionais da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura do IFPB, a saber: - CULTURA EM REDE; Edital IFPB/PROEXC nº 03/2019 – PROEVEXC 2019; e Edital IFPB/PROEXC nº 14/2020 – PROEVEXC 2020. Os fomentos, de caráter financeiro, foram relativos ao apoio financeiro e bolsas estudantis de extensão.

Figura 1: Mostra Musical Caminhos do Sol (2018 a 2020)



Fonte: Dos autores (2021)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Mostra Musical Caminhos do Sol, como já mencionado, consolida-se no calendário cultural da cidade de Cajazeiras e região como importante fomentador da cultura local, sobretudo aquela de caráter independente. Ela reflete o quão é importante o engajamento de duas instituições educacionais (IFPB e UFCG) através de seus organismos culturais. Além disso, ambas demonstram com ações desta natureza que estão cumprindo seu compromisso de promover a extensão cultural na comunidade em que estão inseridas, contemplando ao mesmo tempo as cidades circunvizinhas atendidas pelo IFPB e pela UFCG,

Ainda mais, a ação em tela atua na perspectiva da inserção da cena cultural da cidade nos circuitos culturais de maior abrangência, fortalecendo arranjos culturais já criados e prospectando novas possibilidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DICIONÁRIO CRÁVIO ALBIN DA MÚSICA POPULAR BRASILEIRA. Disponível em: <https://dicionariompb.com.br/festival-nacional-de-musica-popular-brasileira-tv-excelsior>. Acesso em: 13 ago. 2021

JESUS, M. S. de. **Os festivais de música popular brasileira e a indústria cultural no regime militar**. 29 f. 2015. TCC (Artigo) - Universidade Federal de Sergipe, 2015. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/6952/2/Mirelle_Sacramento_Jesus.pdf. Acesso em: 13 ago. 2021.

MELLO, Z. H. de. **Era dos festivais: uma parábola**. São Paulo: Editora 34, 2003.

NAPOLITANO, M. **1964: história do regime militar brasileiro**. São Paulo: Contexto, 2017.

SMARTCAMPUS: SISTEMA AVANÇADO DE MONITORAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

Fernanda Fernandes de Oliveira

Discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

fernandes.fernanda@acedemico.ifpb.edu.br

Vinícios dos Santos Mangueira

Discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

vinicios.santos@academico.ifpb.edu.br

Rafael Mendonça Rocha Barros

Docente/orientador Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Rafael.mendonca@ifpb.edu.br

RESUMO

O monitoramento do consumo de energia elétrica em instalações industriais é uma prática que proporciona o aumento da capacidade de gestão, subsidiando as tomadas de decisões, com vistas à eficiência energética, a manutenção preditiva e, portanto, a redução de custos da produção. O objetivo geral do projeto é a criação do sistema *SmartCampus*, o qual consiste em um sistema de monitoramento do consumo de energia elétrica do campus Cajazeiras de modo setorizado e em tempo real. Inicialmente serão captados sinais de teste em ambiente de laboratório, visando a validação das medições realizadas por sensores, que serão enviados para um microcontrolador, no microcontrolador, os sinais serão processados e enviados, via rede *wifi*, para um servidor de armazenamento de dados. A partir desses, neste servidor, será possível realizar análises e, por fim, serão construídos módulos sensores compactos, capazes de serem acoplados aos quadros de distribuição de energia para o monitoramento de sistemas trifásicos. Como principal resultado temos a criação do sistema *SmartCampus*, que será um sistema de monitoramento setorizado do consumo de energia do IFPB-Campus Cajazeiras em tempo real. O sistema é formado por módulos sensores de baixo custo, baseados em microcontroladores e sensores eletrônicos de tensão e corrente elétrica.

PALAVRAS-CHAVE: IoT. Monitoramento. SmartCampus.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os benefícios que podem ser alcançados com o monitoramento do consumo de energia elétrica, podem ser destacados: a identificação do perfil de consumo da instalação de forma setorizada; a identificação de pontos de desperdício de energia elétrica; o registro de condições indesejadas de operação como subtensão ou sobretensão elétrica; a utilização dos dados coletados para realização da previsão da carga em períodos posteriores, dentre outros.

Uma série de tecnologias têm sido propostas para tais finalidades e, de modo geral, estas tecnologias compõem o que ficou conhecido como *smart meters*, ou medidores inteligentes, os quais são capazes de medir as grandezas elétricas em tempo real, transmiti-las e ainda executar alguns comandos de maneira remota. Apesar de tais tecnologias já estarem em estado avançado de desenvolvimento, ainda não é comum sua aplicação de forma massificada, especialmente em aplicações de menor porte, como o monitoramento de cargas em ambiente industrial, ou em prédios públicos como um campus do IFPB. Dentre as razões para esta limitação, podem ser destacadas o custo elevado de aquisição e a complexidade para a infraestrutura de comunicação requerida.

Assim, a presente proposta de projeto tem como principal objetivo o desenvolvimento de módulos sensores de energia elétrica, baseados na utilização de microcontroladores e sensores eletrônicos. Os módulos serão instalados nos quadros de distribuição de energia do campus Cajazeiras e transmitirão as informações de consumo de forma setorizada, por meio da rede *wi-fi* já existente no campus, para um servidor web. Com isso, será criado um sistema avançado de medição de energia no campus, o qual denominamos de *SmartCampus*.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 INTERNET OF THINGS (IOT)

O termo *Internet of Things (IoT)*, ou Internet das Coisas em português, é utilizado para se referir às tecnologias de conexão de dispositivos em rede. Os dispositivos vão desde de máquinas de lavar roupa a smartphones, e a conexão poder ser com a rede mundial de computadores (internet) ou simplesmente com uma rede de comunicação específica, dedicada a um processo industrial.

A ideia de conectar objetos é discutida desde 1991, quando a conexão TCP/IP e a Internet que conhecemos hoje começou a se popularizar. Bill Joy, cofundador da Sun Microsystems, pensou sobre a conexão de Device para Device (D2D), tipo de ligação que faz parte de um conceito maior, o de "várias webs". Em 1999, Kevin Ashton do MIT propôs o termo "Internet das Coisas" e, dez anos depois, escreveu o artigo "A Coisa da Internet das Coisas" para o RFID Journal, a partir daí o termo IoT se popularizou (ZAMBARDA, 2014).

O aumento da oferta e a redução dos custos de tecnologias como RFID e microcontroladores faz com que a IoT se expanda com cada vez mais velocidade, conectando todos os tipos de equipamentos possíveis, como carros, eletrodomésticos, máquinas industriais e até roupas. Segundo a empresa de consultoria Gartner, no final de 2020, haverá, no mundo, aproximadamente 26 bilhões de dispositivos com um sistema de conexão IoT (GARTNER, 2013).

2.1.1 Monitoramento de Consumo Energético

O monitoramento do consumo de energia é a ação automatizada de registrar e processar os dados do consumo em tempo integral e no momento em que ele ocorre, ou muito próximo dele (GIRARDI, 2019). A prática consiste na medição e acompanhamento, automático ou não, das grandezas elétricas relacionadas ao consumo, notadamente módulo e fase da corrente e da tensão elétrica. A partir dessas grandezas fundamentais, é possível calcular via software a potência elétrica ativa, potência elétrica reativa, o fator de potência e a frequência elétrica.

A medição é feita em tempo real e deve ser armazenada, de alguma forma, para análises e processamentos posteriores. O armazenamento pode ser feito no próprio dispositivo de medição, como é o caso de alguns medidores digitais, ou os dados podem ser transmitidos através de uma infraestrutura de comunicação para um servidor de armazenamento remoto.

O monitoramento do consumo de energia elétrica oferece uma série de benefícios que possibilitam o uso inteligente de dados para uma gestão mais eficiente dos custos com energia, e possibilitam o aumento da eficiência energética. Segundo Girardi (2019), os principais benefícios são:

- Acesso em tempo real aos dados de consumo, demanda e fator de potência das unidades monitoradas, que facilitam a interpretação dos dados e a tomada de decisão.

- Projeções de consumo e simulação de faturas de energia em diferentes modelos contratuais e enquadramentos tarifários, permitindo escolhas mais seguras, baseadas em parâmetros confiáveis sobre o perfil de consumo da organização.
- Identificação e diagnóstico de desvios do consumo em relação às curvas típicas para diferentes períodos.
- Medições segmentadas por setores e equipamentos, permitindo a detecção de desperdício de energia em processos específicos.
- Sistemas de alertas e notificações automáticas, enviadas por e-mail, sinalizando, em tempo integral, anomalias e falhas que demandam intervenção; e
- Acompanhamento da estimativa de economia gerada por projetos de eficiência.

3 METODOLOGIA

Para a etapa de captação dos sinais analógicos de tensão e corrente elétrica, serão utilizados os sensores SCT-013 da YHDC para corrente, e o ZMPT101B da LC Thecnology para tensão.

Inicialmente, serão captados sinais de teste em ambiente de laboratório, visando à validação das medições realizadas pelos sensores com um osciloscópio de referência. Posteriormente, sensores serão conectados aos terminais de entrada do microcontrolador ESP32 da Espressif Systems.

No microcontrolador, os sinais serão processados e enviados, via rede wifi, para um servidor de armazenamento de dados. A partir dos dados neste servidor, será possível realizar uma série de análises para determinar, por exemplo, a potência ativa e reativa das cargas, a curva de carga horária em cada dia semana e os momentos de picos de demanda. Em pesquisas futuras, será possível ainda utilizar técnicas de inteligência artificial para realizar a previsão de carga e identificação de comportamentos anômalos na rede.

Por fim, serão construídos módulos sensores compactos, capazes de serem acoplados aos quadros de distribuição de energia para o monitoramento de sistemas trifásicos. Os módulos serão instalados em todos os quadros de distribuição de energia do IFPB-Campus Cajazeiras e o monitoramento será realizado por um período mínimo de 2 meses.

4 RESULTADOS ESPERADOS

O principal resultado do projeto é a criação do sistema *Smart Campus*, o qual consiste em um sistema de monitoramento setorizado do consumo de energia do IFPB-Campus Cajazeiras em tempo real. O sistema é formado por módulos sensores de baixo custo, baseados em microcontroladores e sensores eletrônicos de tensão e corrente elétrica. O módulo será instalado em todos os quadros de distribuição de energia elétrica do campus e estará conectado à rede *wi-fi* já existente para o envio dos dados a um servidor web em tempo real.

Como resultados parciais, obtivemos, através do uso dos sensores de tensão e corrente ZMPT101B e SCT-013, respectivamente, devidamente conectados ao microcontrolador ESP32, as medições e ajustes em laboratório, faltando apenas enviá-los para a nuvem e instalar os módulos nos quadros de distribuição do campus.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ramo da internet das coisas e da indústria 4.0 vêm crescendo em ritmo acelerado, impulsionadas pelo viés do desenvolvimento tecnológico, os quais sempre buscam uma nova tecnologia que atenda às necessidades das aplicações respeitando o custo benefício.

Em matéria de software, o desenvolvimento de uma nova aplicação nos níveis especificados anteriormente, irá expor o poder e a versatilidade em que as plataformas *open source* são capazes de atingir.

O levantamento do consumo elétrico possibilitará futuras ramificações da ideia inicial, tanto focada em estatísticas financeiras, como em trabalhos futuros que utilizam informações como estas para formar um alicerce coeso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAFI, Ibrahim; IQBAL, Tariq. **Design and implementation of a low cost web server using ESP32 for real-time photovoltaic system monitoring**. 2017. IEEE Electrical Power and Energy Conference (EPEC), Saskatoon, SK, 2017, pp. 1- 5, doi: 10.1109/EPEC.2017.8286184. Disponível em: <https://ieeexplore-ieee->

AGNOL, Cleiton dal. **Comparação Entre Microcontroladores E Aplicação Do Fpga No Controle Do Conversor BOOST**. 2018. 115 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Centro Universitário Unifacvest, Lages, SC, 2018. Disponível em <https://www->

unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/6929b-dal-agnol,-c.-comparacao-entre-microcontroldores-e-aplicacao-do-fpga-no-controle-do-conversor-boost.-tcc,-2018..pdf Acesso em: 25 fev. 2021.

GARTNER says the Internet of Things Installed Base Will Grow to 26 Billion Units By 2020. Gartner. 12 de dezembro de 2013.

GIRARDI, Greyci. **Tudo sobre gestão de energia e o setor elétrico!** 2019. Disponível em: <https://www.way2.com.br/blog/monitorar-consumo-de-energia/>. Acesso em: 20 mar. 2021.

org.ez291.periodicos.capes.gov.br/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8286184. Acesso em: 25 fev. 2021.

SOUZA, David José. **Desbravando o PIC: Ampliado e Atualizado para PIC 16F628A**. 8ª ed. São Paulo, SP, Brasil: Érica, 2005. Disponível em: https://kupdf.net/download/desbravando-o-pic-ampliado-e-stualizado-para-pic-16f628a-david-j-souza-pdf_59f52912e2b6f5a92e06f157_.pdf. Acesso em: 25 fev. 2021.

ZAMBARDA, Pedro. **'Internet das Coisas'**: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia. 2014. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.html>. Acesso em: 20 mar. 2021

COLETIVO POESIA DE QUARTA: SEMEANDO POESIA NO TERRITÓRIO DA PALAVRA

Daniel Everson da Silva Andrade

Bibliotecário-Documentalista Ms. IFPB/CZ

daniel.andrade@ifpb.edu.br

Diego Nogueira Dantas

Técnico em Assuntos Educacionais Ms. IFPB/CZ

diego.dantas@ifpb.edu.br

Elinaldo Menezes Braga

Prof. Ms. UFCG/CZ

elinaldo.menezes@professor.ufcg.edu.br

RESUMO

Este trabalho apresenta um relato de experiência referente ao projeto de extensão e cultura "Poesia de Quarta", realizado através das ações ligadas ao NUCCA – Núcleo de Comunicação Cultural e Artes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Cajazeiras, tendo como parceiro externo o NEC - Núcleo de Extensão Cultural da UFCG, Campus Cajazeiras. Com o objetivo geral de criar um espaço no qual poetas e poetisas pudessem dar visibilidade às suas produções, o projeto foi realizado em forma de saraus poéticos entre 2019 e 2020. Como resultados, foram publicadas duas coletâneas poéticas, em formato de livro impresso e livro digital, respectivamente. O projeto consolidou a importância de ações de incentivo à escrita e à leitura literária, bem como de parcerias fora dos muros das instituições de ensino, para que as comunidades atendidas se sintam abraçadas pelos seus currículos.

PALAVRAS-CHAVE: Extensão Universitária. Saraus Poéticos. Leitura e Escrita.

1 INTRODUÇÃO

A extensão cultural no IFPB, Campus Cajazeiras, vem se fortalecendo desde dezembro de 2014, quando foi criado o Núcleo de Comunicação, Cultura e Artes - (NUCCA-IFPB/CZ), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Com o Núcleo, nasceram vários projetos de extensão e cultura, sobretudo, de música e poesia. Neste texto tratamos sobre o "Sarau Poesia de Quarta", doravante chamado de SPQ, nasceu com o objetivo de criar um espaço onde poetas e poetisas pudessem dialogar, dar visibilidade às suas produções e publicarem seus poemas. Com o projeto em atividade, percebemos a necessidade de criação de um coletivo de cultura que pudesse colaborar efetivamente com a produção dos referidos saraus poéticos. Nasceu, então, o Coletivo Poesia de Quarta, chamado aqui de CPQ. Além dos 15 encontros realizados com a presença de poetas, poetisas e outros amantes desse ramo literário, foi possível através dos Editais: "Edital 01/2019 - Probexc Projeto" e "Edital 02/2021 - Fluxo Contínuo: Projetos de extensão - Extensão Contínuo", a publicação de duas coletâneas de poesia.

Para falar um pouco de como o trabalho do SPQ e do CPQ acontece, apresentamos um relato das ações realizadas. Ressaltamos, no texto, o incentivo à leitura, a metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto e os resultados alcançados.

2 O LIVRO E A LEITURA NO BRASIL

Nos anos 1930, devido a um processo de modernização do Brasil, os governantes perceberam a necessidade de que além de alfabetizar os cidadãos, também era preciso estimular práticas de leituras. Foi durante a ditadura do Estado Novo que várias medidas foram tomadas no tocante ao incentivo à leitura e, dentre elas, destacamos a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), por meio do Decreto Lei nº 93, de 21 de setembro de 1937. Dentre outros destaques, o decreto estava ligado à edição de obras literárias tidas como primordiais para a formação cultural dos brasileiros (PEREIRA; MEDEIROS, 2017).

Após várias dificuldades encontradas pelo governo brasileiro, na tentativa de ampliação do acesso à leitura no país, em 1991, foi criado o Programa Nacional de Incentivo à Leitura (PROLER), em detrimento do INL. O PROLER, segundo Pereira e Medeiros (2017), foi um programa voltado para a formação de cidadãos leitores que passou a fazer parte do Programa Livro Aberto, ampliando as práticas de promoção da leitura durante o governo do Presidente Fernando Henrique Cardoso, apesar

do seu compromisso com o projeto neoliberal instaurado pelos grandes países capitalistas em nome do capital globalizado.

Recentemente, precisamente em 13 de julho de 2018, foi promulgada a Lei 13.696 que institui a Política Nacional de Leitura e Escrita, cuja missão seria promover o livro, a leitura, a escrita e as bibliotecas de acesso público no Brasil. Sobre isso, o artigo 2ª da lei versa sobre as diretrizes da Política Nacional de Leitura e Escrita:

I - A universalização do direito ao acesso ao livro, à leitura, à escrita, à literatura e às bibliotecas; II - o reconhecimento da leitura e da escrita como um direito, a fim de possibilitar a todos, inclusive por meio de políticas de estímulo à leitura, as condições para exercer plenamente a cidadania, para viver uma vida digna e para contribuir com a construção de uma sociedade mais justa (BRASIL, 2018).

A Lei também diz, em seu art. 3ª, inciso IV, que um dos seus objetivos é "valorizar a leitura e o incremento de seu valor simbólico e institucional por meio de campanhas, premiações e eventos de difusão cultural do livro, da leitura, da literatura e das bibliotecas." Infelizmente, no chão da escola, essas diretrizes não saíram do papel, pois ainda vivenciamos um projeto de educação que não educa. Não educa porque o seu objetivo maior não é formar cidadãos críticos, como sempre defendeu Paulo Freire, mas sim, formar técnicos que, no mercado de trabalho, produzem riquezas para meia dúzia de favorecidos. Neste projeto, para os subalternizados, restam as migalhas e as bordas do planeta, como diz Airon Krenac (2020).

No entanto, mesmo assim, foi levando em consideração o papel das bibliotecas, de acordo com a Lei citada acima, que nasceu uma parceria entre o SPQ e a Biblioteca Prof. Ribamar da Silva, do IFPB/Campus Cajazeiras, tornando possível a implementação de um projeto em forma de saraus e, conseqüentemente, a publicação dos dois livros de poesia já mencionados.

2 METODOLOGIA DE TRABALHO

O projeto aconteceu em formato de saraus poéticos realizados nas primeiras quartas feiras de cada mês, nas instalações do NEC/UFCCG, cuja sede fica na antiga Estação Ferroviária de Cajazeiras, localizada no centro da cidade, o que facilitou o fluxo dos participantes que residem moravam nos mais distintos bairros de Cajazeiras e também para os oriundos de outras cidades. Adotando uma dinâmica

circular, para que todos se vissem e se ouvissem, os/as frequentadores/as diziam poesias autorais ou de outros poetas. A coordenação disponibilizava livros em uma mesa, ao lado da roda, para os que não traziam poemas impressos ou decorados. Importante salientar que muitos desses frequentadores inauguraram, nesses encontros, as suas experiências com a poesia, seja apenas ouvindo ou dizendo os textos. Ao final de cada sarau, a coordenação estimulava a troca de obras literárias, objetivando que todos tivessem acesso a um maior número de obras.

As metas e atividades dos projetos foram gerenciadas no Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP-IFPB). Dentre essas metas, destacamos: a realização de 15 saraus poéticos entre janeiro 2019 e Março de 2020; a construção das regras de submissão e de um formulário eletrônico que facilitaram as inscrições; avaliação dos poemas inscritos; e lançamento da Antologia Poesia de Quarta (2020) e da II Coletânea Poesia de Quarta (2021).

3 RESULTADOS

Em 2019, surgiu a possibilidade de publicação de um livro impresso através do Edital 01/2019 - PROBEXC PROJETO. Com a aprovação do projeto, recebemos R\$ 3.000,00 (três mil reais), editamos e publicamos 200 exemplares do livro intitulado 'Antologia Poética Poesia de Quarta', com lançamento realizado no dia 04 de março de 2020. Nesta edição, foram contemplados 14 poetas e poetisas, sendo a grande maioria do Estado da Paraíba.

Em 2021, dando continuidade ao projeto, mesmo ainda impedidos de realizar os saraus *in loco*, devido a pandemia de Covid-19 que assola o globo, inscrevemos o SPQ no Edital nº 02/2021 - Fluxo Contínuo: PROJETOS DE EXTENSÃO - Extensão Contínuo. Mais uma vez, fomos contemplados, porém, desta vez, os trabalhos foram desenvolvidos de forma voluntária, sem subsídio financeiro. A falta de fomento pecuniário, no entanto, não nos impediu de lançar mais um livro, agora de forma eletrônica.

O acesso gratuito às obras em destaque está no link <<https://www.ifpb.edu.br/cajazeiras/extensao/nucleos/nucca-nucleo-de-comunicacao-cultura-e-artes/>>.

Durante os três anos de sua existência, para a grande satisfação de todos que apostaram na ideia do projeto, dois concursos literários tornaram possíveis a publicação de poemas produzidos por frequentadores/as dos saraus e por outros se comunidades distantes que tiveram acesso ao projeto através dos editais abaixo descritos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto SPQ foi bastante exitoso em todas as suas ações. Fez parcerias e conseguiu cumprir a missão da extensão e cultura no IFPB. Pulou, assim, os muros da instituição, abraçou-se na rua com as comunidades local e circunvizinhas, e, nos saraus, permitiu que as vozes de poetas consagrado(a)s encantassem o(a)s velho(a)s e o(a)s novo(a)s amantes da poesia, e que as vozes dos/as anônimos/as pudessem ser ouvidas em loco e através da publicação dos livros em questão neste relato de experiência. O projeto fez a nossa extensão universitária voar além do Estado da Paraíba, contemplando a poesia de 44 poetas e poetas espalhados/as por outros Estados da federação, com destaque para Bahia, Pernambuco e Ceará.

Outros aspectos importantes conseguidos com as ações do projeto foi o incentivo à economia do livro à medida que a impressão dos exemplares da primeira antologia poética foi realizada localmente. Também destacamos a possibilidade dos bolsistas e voluntários ampliarem seus conhecimentos relacionados à organização e diagramação de livros. Por fim, o projeto deixou como legado um sarau que vem atraindo mais e mais pessoas a cada nova edição mensal, desde março de 2018, quando tudo se iniciou, mesmo voluntariamente.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Daniel (Org.). **II Coletânea Poesia de Quarta**. Cajazeiras, PB: Coletivo Poesia de Quarta, 2021. 1 PDF. ISBN: 9786500271003.

ANDRADE, Daniel (Org.) **Antologia poética Poesia**. Cajazeiras, PB: Real, 2020. 90 p. ISBN: 9788565631327.

BRASIL. Lei n. 13.696, de 12 de julho de 2018. Institui a Política Nacional de Leitura e Escrita. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 1, 2018. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-13-696-de-12-de-julho-de-2018-29897633?inheritRedirect=true>. Acesso em 27 de julho de 2021.

KRENAC, Ailton: **Ideias para adiar o fim do mundo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

NÚCLEO DE COMUNICAÇÃO, CULTURA E ARTES NUCCA. Disponível em: <https://www.ifpb.edu.br/cajazeiras/extensao/nucleos/nucca-nucleo-de-comunicacao-cultura-e-artes>. Acesso em: 06 de agosto de 2021.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 75. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2020;

PEREIRA, Victor Hugo Adler; MEDEIROS, Mirna Aragão de. Políticas públicas para a leitura e a literatura: o legado autoritário e a influência do mercado. **Estudos de Literatura Brasileira Contemporânea**, Brasília, n. 50, p. 293-310, jan./abr. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2316-40182017000100293&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 23 de julho de 2021.

RICHARDSON, Roberto Jarry (Org.). **Pesquisa-ação: princípios e métodos**. João Pessoa: 2003. 239 p.

SISTEMA UNIFICADO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA. Disponível em: <https://suap.ifpb.edu.br/>. Acesso em: 01 de agosto de 2021.

MÁSCARAS PRODUÇÃO DE MÁSCARA CASEIRA, MODO DE USAR, LAVAGEM, DESINFECÇÃO E ORIENTAÇÕES PARA ENFRENTAMENTO AO NOVO CORONA VÍRUS – (COVID-19)

Kleber Afonso de Carvalho

Orientador/ Mestre em Tecnologia e Sistemas Agroindustriais UFCG.

kleber.carvalho@ifpb.edu.br

Wilma Moreira Silva Carvalho

Tecnóloga em Segurança do Trabalho UNIP.

wilmacz@hotmail.com

João Pedro Lobo Medeiros

Discente técnico integrado em informática IFPB.

joapedrolobomedeiros@gmail.com

Valdemônica Paulo Medeiros

Enfermeira/Colaboradora IFPB.

valdemonicamedeiros@gmail.com

RESUMO

O projeto surgiu num momento de em que o alto índice de transmissão causado pela pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2) atingiu o Brasil e o mundo, sendo a infecção que mais causa mortes atualmente. Em suas formas mais graves, a doença atinge os grupos mais vulneráveis, tais como: idosos, diabéticos, cardíacos, acometendo também crianças, jovens, adultos e os trabalhadores essenciais da linha de frente. Sendo o Instituto concebido como um espaço privilegiado de construção do saber e de disseminação de informações, justificou-se a importância da elaboração e implantação desse projeto de intervenção na saúde da comunidade, visando ao enfrentamento da Covid-19. O objetivo geral foi a confecção de máscaras de tecido caseira e distribuí-las à população local com um folder explicativo sobre prevenção e enfrentamento à pandemia. A equipe realizou o corte dos tecidos e elásticos para baratear o custo de produção, encaminhamos os cortes para costureira, depois de prontas, foram empacotadas junto com o folder e distribuídas através de parcerias

que foram surgindo durante o desenvolvimento do projeto. Foram confeccionadas 6.116 máscaras e folders alcançando o objetivo proposto de ajuda no enfrentamento à disseminação da Covid-19, evitando também o uso excessivo de máscaras descartáveis e o impacto ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Máscaras descartáveis. Covid-19. Corona vírus.

1 INTRODUÇÃO

Vendo a problemática pela qual passa o Brasil e o mundo, que vem registrando vários casos do novo corona vírus – SARS-CoV-2, doença letal transmitidas de pessoa a pessoa por gotículas ou contato com superfícies contaminadas, discutimos a necessidade de ações de combates e enfrentamento a esta pandemia, buscando soluções para a diminuição dos casos de Covid-19 no município, em parceria com movimentos locais e com base nas orientações do Ministério da Saúde e apoio da Secretaria Municipal de Saúde. Contudo, buscamos incentivar as pessoas a pensarem e refletirem coletivamente o problema da incidência da Covid-19 na comunidade. Para alcançar esse objetivo, numa ação conjunta, elaboramos e implantamos este projeto na saúde da comunidade local. Diante disso, surgiu o seguinte questionamento: será que a população tem conhecimento suficiente sobre as doenças causadas pelo novo coronavírus e quais medidas de prevenções?

Sendo o Instituto concebido como um espaço privilegiado de construção do saber e de disseminação de informações justifica-se a importância da elaboração e implantação desse projeto de intervenção na saúde da comunidade, visando ao enfrentamento da Covid19.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O SARS-CoV-2 surgiu na cidade de Wuhan na China em 2019, sendo a infecção que mais causou mortes atualmente, provocando epidemias semanais, alta capacidade de transmissão e expansão global com casos que ultrapassam 1,2 milhão de mortes relatadas em todo o mundo (RENDA; CASTRO, 2020). Pessoas vulneráveis apresentam as formas mais graves, apresentando letalidade expressiva em idosos e indivíduos que possuam condições clínicas ou comorbidades. Mais de um terço dos casos confirmados na China tinham 60 anos ou mais, e 80% das mortes ocorreram em adultos mais velhos (WANG *et al*, 2020). No entanto, sabe-se que a transmissão do vírus ocorre pela disseminação de gotículas expelidas por via nasal, oral, contato

com superfícies contaminadas, materiais respiratórios ou gastrintestinais e pelas fezes ou urina dos infectados (MENG *et al*, 2020).

Com o aumento exponencial de casos, a Organização Mundial de Saúde vem trabalhando extensivamente (RENDA; CASTRO, 2020).

3 METODOLOGIA

O objetivo geral foi diminuir os casos de propagação da Covid-19 e, conseqüentemente, a morbi/mortalidade na cidade.

Para elaboração deste projeto, estabelecemos algumas parcerias. Um dos parceiros foi a secretaria de saúde local que já tinha uma logística que foi usada para distribuição das máscaras para enfrentamento da Covid-19. Outros parceiros que apoiaram foram as Associação Frei Beda de apoio ao homem do campo e assentamentos, a Associação da melhor Idade, a Loja União Maçônica, o sindicato dos mototaxistas local, a Emater e os abrigos para Idosos Luca Zorn e o Reencontro. As máscaras foram recortadas de acordo com as recomendações da ANVISA, encaminhamos para costureira que recebeu pelo seu trabalho sem vínculo empregatício. Também, elaboramos um folder explicativo que foi entregue junto com as máscaras, no qual constavam explicações de etiqueta respiratória, lavagem das mãos e como usar, lavar e guardar adequadamente a máscara. O grupo de trabalho envolvido foi voluntário e durante a execução do projeto obedeceram às normas de segurança de acordo com Ministério da Saúde.

4 RESULTADOS ALCANÇADOS

Os resultados alcançados foram divulgados e socializados em meios de comunicação local, regional e estadual pelas redes de internet, grupos, Facebook, Instagram, páginas da instituição informando das experiências bem-sucedidas e sua fundamental importância para esse momento que estamos vivenciando, como também para a continuidade e a replicação desta ação nos Institutos Federais e em outros espaços que apresentem demandas. O projeto iniciou-se no dia primeiro de agosto de 2020 e teve seu fim no dia 30 de novembro do mesmo ano.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ser um vírus novo e desconhecido, muitas foram as dificuldades em encontrar uma fundamentação teórica. Sabe-se, então, que o uso de máscara, a

disseminação de informações sobre novos hábitos de higiene e etiqueta respiratória quanto ao distanciamento social seriam as principais fontes de enfrentamento à Covid-19 enquanto a comunidade científica buscava uma vacina para a imunização definitiva da população mundial. Os resultados que almejamos foram alcançados através da distribuição de máscaras de tecido à população, evitando assim o uso excessivo de máscaras descartáveis e o impacto ambiental provocado pelo descarte inadequado. O uso da máscara de tecido protege quem está usando e as demais pessoas ao seu redor de possíveis contatos com gotículas evitando um possível contágio pelo Covid-19. Conseguimos, durante o processo de confecção, gerar renda para costureira que passava por momentos difíceis, geramos renda para o comércio local com a compra de insumos e atendemos, através de diversas associações, as comunidades mais remotas e também a zona rural. Confeccionamos 6.162 máscaras e folders.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MENG, X. et al. **Alert for SARS-CoV-2 infection caused by fecal aerosols in rural areas in China. This is an Accepted Manuscript for Infection Control & Hospital Epidemiology as part of the Cambridge Coronavirus Collection.**, 2020. DOI: 10.1017/ice.2020.114

RENDA, A., CASTRO, R. J. **Towards stronger EU governance of health threats after the COVID-19 pandemic. This is an Accepted Manuscript for European Journal of Risk Regulation as part of the Cambridge Coronavirus Collection.** Subject to change during the editing and production process. DOI 10.1017/err.2020.34

WANG, H. et al. **Coronavirus Epidemic and Geriatric Mental Healthcare in China: How a Coordinated Response by Professional Organizations Helped Older Adults During an Unprecedented Crisis. This is an Accepted Manuscript for International Psychogeriatrics as part of the Cambridge Coronavirus Collection**, 2020. DOI: 10.1017/S1041610220000551

World Health Organization (WHO). **Coronavirus disease (COVID-19) outbreak: rights, roles and responsibilities of health workers, including key considerations for occupational safety and health** [internet]. Geneve: WHO; 2020. [cited 2020 Mar 18]. Available from: [https://www.who.int/publications-detail/coronavirus-disease-\(COVID-19\)-outbreak-rights-roles-and-responsibilities-of-health-workers-including-key-considerations-for-occupational-safety-and-health-2](https://www.who.int/publications-detail/coronavirus-disease-(COVID-19)-outbreak-rights-roles-and-responsibilities-of-health-workers-including-key-considerations-for-occupational-safety-and-health-2). World Health Organization (WHO). Report of the WHO China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)

[Internet]. Geneve: WHO; 2020 [cited 2020 Mai 03]. Available from: [https:// www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-jointmission-on-COVID-19-final-report.pdf](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-jointmission-on-COVID-19-final-report.pdf)

Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Centro de Operações Emergenciais em Saúde Pública. **Boletim Epidemiológico 05 - COE COVID-19**, 14 de março de 2020 [internet]. Brasília: MS; 2020 [cited 2020 Mar 29]. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2020/April/09/beCOVID-08-final.pdf>.

A HEURÍSTICA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS E SUA RELAÇÃO COM A APRENDIZAGEM DESSE COMPONENTE CURRICULAR

Letícia Diniz Ribeiro

Discente do IFPB.

leticia.diniz@academico.ifpb.edu.br

Marielle Rodrigues de Oliveira.

Discente do IFPB.

marielle.rodrigues@academico.ifpb.edu.br

Pedro Henrique Silva da Costa Gregório

Discente do IFPB.

pedro.gregorio@academico.ifpb.edu.br

Suemilton Nunes Gervazio

Docente/orientador do IFPB.

suemilton.gervazio@ifpb.edu.br

RESUMO

O processo de ensino/aprendizagem da matemática vem sendo discutido constantemente por ter se tornado um desafio aos educadores dessa área no qual observam-se a falta de paradigmas que subsidiem a eficácia em tal processo. Portanto, a pesquisa apresentada, de natureza qualitativa, teve como objetivo investigar e discutir a correlação existente entre a heurística, por meio da resolução de problemas, e a aprendizagem matemática. Para tanto, foi feita uma coleta de dados, executada inicialmente por meio de uma revisão bibliográfica, que envolvia autores que remetem ao tema potencialidades da Heurística na matemática. Em seguida, foram feitas pesquisas aprofundadas para que se pudessem identificar e discutir tal correlação e as implicações educacionais da Heurística quando atrelada a Matemática. A pesquisa ainda buscou encontrar prováveis indícios sobre quais fatores levam alguns educadores a distanciarem suas práticas educativas das atividades heurísticas. Obtivemos, como principais resultados, que tal metodologia

é uma alternativa plausível para dissipar a problemática do fracasso na aprendizagem matemática, que todos os autores pesquisados delegam, em certa medida, ao pensamento heurístico uma enorme responsabilidade no que concerne a evolução das ciências e o progresso humano e que os processos heurísticos possuem funções determinantes nas propulsões da criatividade e na viabilização das descobertas científicas.

PALAVRAS-CHAVE: Heurística matemática. Resolução de problemas. Aprendizagem matemática. Criatividade.

1 INTRODUÇÃO

Com base em Roque (2012), podemos inferir que, na busca pela adaptação e, conseqüentemente, pela sobrevivência, o Homem pré-histórico, necessitava de conhecimentos cada vez mais sofisticados. Nesse contexto, a história nos revela que alguns povos antigos, como os egípcios e os babilônicos, viram-se obrigados a desenvolver processos de cálculos e medidas importantes para a sua sobrevivência. No entanto, foi somente com os gregos, que se pensou em analisar encadeamentos lógicos envolvidos em tais processos, criando assim um modo novo de pensar, que viria a ter um papel crucial na conformação da ciência, algo desconhecido até então.

Esta forma diferenciada de ponderar, desenvolver e encontrar o conhecimento, que foi algo bastante significativo para o desenvolvimento da Ciência, associa-se à Heurística, cujo termo significa encontrar, descobrir e inventar. Em Houaiss (2001, p. 1524), verificamos que o seu significado é: No contexto científico "a ciência que tem por objetivo a descoberta dos fatos"; no contexto de resolução de problemas "a arte de inventar, de fazer descobertas" e no contexto pedagógico "método educacional que consiste em fazer descobrir pelo aluno o que se lhe quer ensinar". De modo geral, podemos dizer, segundo Filho (2004, p. 08), que é "um conjunto de regras e métodos que conduzem à descoberta, à invenção e à resolução de problemas".

Diante disso e, considerando os possíveis fatos desencadeadores do avanço científico, esta pesquisa teve por objetivo aprofundar o conhecimento acerca das relações existentes entre as atividades heurísticas e a matemática, o que pode propiciar elementos favoráveis à educação e, conseqüentemente, à aprendizagem.

Diante disso, essa pesquisa, realizada por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio, PIBIC-EM/CNPq, edital nº 18/2020, teve como objetivos centrais refletir e pesquisar sobre os seguintes

questionamentos: até que ponto a resolução de problemas matemáticos, por meio das atividades heurísticas, podem ser determinantes para o desenvolvimento dessa ciência? O que leva professores de matemática a fazerem um distanciamento entre a atividade heurística e suas práticas docentes?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como buscamos com essa pesquisa analisar e refletir sobre as implicações educacionais dessa metodologia de ensino/aprendizagem, como sendo crucial para a educação matemática, visto que tal área necessita urgentemente de novos paradigmas, já que os métodos tradicionais não têm trazido bons resultados. Então, utilizamos como principais referências os autores a seguir, por terem nos norteado e embasado durante todo o desenvolvimento do projeto precursor dessa pesquisa.

Roque (2012) foi utilizada no sentido de compreender os aspectos relacionados ao processo histórico. Em Lakatos (1976 e 1978) e Polya (1994), analisados com fundadores da heurística. Gervázio (2019), Filho (2004) e Bachelard (1996) logrados como fundamentos na relação entre heurística e metodologias de ensino.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa foi dividida em algumas fases. A primeira constituiu-se de uma ampla discussão sobre o tema e um levantamento bibliográfico investigativo sobre a relação entre heurística, criatividade e aprendizagem matemática.

O método utilizado na fase de investigação foi, inicialmente, a realização de uma pesquisa bibliográfica preliminar que mapeou os principais trabalhos publicados sobre o tema em questão, tanto disponíveis nas bases de dados nacionais, quanto nas internacionais. Esta primeira pesquisa teórica proporcionou subsídios para a leitura dos dados encontrados e que possibilitou a identificação de autores e suas percepções a respeito do tema.

A coleta de dados exploratória se deu na busca de livros, vídeos e outras fontes de dados catalogados pela Internet e que tratavam sobre do tema proposto, possibilitando a construção do trabalho escrito.

Uma vez coletadas essas informações, com base nas referências bibliográficas preliminares, a pesquisa se voltou para a análise minuciosa dos dados coletados nos artigos e livros de autores que remetam ao tema que norteou essa pesquisa, tais

como Bachelard (1996), Dante (1996), Gervázio (2019), Lakatos (1976 e 1978) e Polya (1994), além de outros, visando à busca de trabalhos que puderam contribuir com os principais propósitos dessa pesquisa.

Por fim, todos os dados coletados foram analisados para que se tornasse possível avaliar em que medida e de que maneira as hipóteses iniciais da pesquisa foram atingidas e se a contribuição científica esperada foi alcançada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a pesquisa nos subsidiam a conjecturar que uma alternativa plausível para dissipar a problemática do fracasso, é promover, nas aulas de matemática, o pensamento heurístico, por intermédio da resolução de problemas, pois, quando aqueles encontram por suas próprias estratégias uma teoria dessa disciplina, o seu senso de confiança aumenta, passam a perceber que a Matemática é factível e que eles mesmos podem produzir nessa área do conhecimento. Assim, alegamos que os processos heurísticos, ao serem incorporados nas metodologias de ensino dos professores, aparentam ser uma ferramenta amenizadora das situações educacionais adversas, existentes no ensino-aprendizagem da matemática.

Todos os autores pesquisados, dos mais antigos, como Arquimedes, aos mais atuais, como Polya, delegam, em certa medida, ao pensamento heurístico, uma enorme responsabilidade no que concerne à evolução das ciências e ao progresso humano. E mais que isso, com base nas considerações de cada autor, observamos que quando ela é de fato estabelecida e aplicada corretamente, seus frutos são potencialmente eficazes para a sociedade como um todo.

As pesquisas bibliográficas realizadas, possibilitaram-nos enxergar, com maior clareza e profundidade, a função determinante dos processos heurísticos nas propulsões da criatividade e, conseqüentemente, na viabilização das descobertas científicas. Além disso, verificamos também que diversos pesquisadores da Educação Matemática indicam a necessidade emergencial de reconfiguração do modo como tem se organizado o ensino. Para tanto, eles acreditam que o método de resolução de problemas (precedidos pelo pensamento heurístico) é uma alternativa viável. Porém, destacamos que existem fatores prejudiciais que precisam ser desconstruídos, para que, assim, tal método se torne de fato aplicável.

Por fim, ressaltamos que os resultados da pesquisa nos levam a acreditar que é fundamental envolver os alunos, com conteúdos que façam sentido em suas vidas. Pois, caso isso não ocorra, o aprendizado será perfunctório, reforçando, ainda mais, as barreiras de aprendizagem e, por consequência, levaram-nos a obter relações

negativas com esta disciplina. Ao contrário disso, quando se enfatiza questões-problemas que entornam a realidade do aluno, ele pode aprender com maior propriedade, ter um melhor interesse e promover o desenvolvimento de habilidades e competências, tão solicitadas na Base Nacional Comum Curricular, BNCC.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi planejada e desenvolvida com a pretensão de analisar e discutir sobre as atividades heurísticas como amenizadoras das dificuldades de aprendizagem na matemática. Como pudemos constatar, esse método, quando atrelado às aulas, vislumbra a uma melhor relação entre alunos e professores e, portanto, conduz o ensino e aprendizagem a novos patamares de concepções e paradigmas.

As investigações realizadas nos proporcionaram aperfeiçoar conhecimentos e perspectivas a respeito desse tema. Além disso, consideramos que a pesquisa é uma atividade desafiadora e complexa, principalmente nessa área do conhecimento. No entanto, as implicações salutares que ela possibilita, especialmente ao investigador, são preeminentes.

Dessa forma, para estabelecer relações entre a heurística, a matemática e o fracasso educacional, tornou-se necessário uma investigação aprofundada, proporcionando-nos uma percepção mais fundamentada em relação aos aspectos que permeiam à Educação Matemática, possibilitando-nos adquirir um arsenal de conhecimentos, que poderão ser usados no intuito de reduzir a fragilidade na aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio, PIBIC-EM, edital nº18/2020.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Trad.: Estela dos S. Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

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

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas**. São Paulo: Ática, 1996.

FILHO, Inocêncio Fernandes Balieiro. **Arquimedes, Pappus, Descartes e Polya - Quatro Episódios da História da Heurística**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista- Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro-SP, 2004.

GERVÁZIO, Suemilton Nunes. **A heurística matemática: uma aliada aos processos de ensino e aprendizagem**. 2019. Tese (Doutorado em Educação Científica Matemática e Tecnológica) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. doi:10.11606/T.48.2020.tde-07112019-130855. Acesso em: 2021-07-29.

HOUAISS, Antonio et al. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro, Objetiva, 2001, p. 1524.

LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. **A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento**. São Paulo: Cultrix, EDUSP. 1976.

LAKATOS, I. **A lógica do descobrimento matemático: provas e refutações**. Tradução de Nathanael C. Caixeiro, Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1978.

POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1994.

ROQUE, Tatiana. **História da matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. Editora Zahar. 2 reimpressão, Rio de Janeiro – 2012.

ANÁLISE NÃO LINEAR DE TRELIÇAS PLANAS UTILIZANDO A FORMULAÇÃO CO-ROTACIONAL

Evilly Raquel Henrique da Silveira¹

Discente do Instituto Federal da Paraíba.

evilly.raquel@academico.ifpb.edu.br.

Adenilda Timóteo Salviano²

Discente do Instituto Federal da Paraíba.

adenilda.salviano@academico.ifpb.edu.br.

Prof. Dr. Sebastião Simão da Silva³

Docente/orientador do Instituto Federal da Paraíba.

sebastião.silva@ifpb.edu.br.

Profa. Dra. Taciana Araújo de Souza⁴

Docente/orientador do Instituto Federal da Paraíba.

taciana.souza@ifpb.edu.br.

RESUMO

Este trabalho apresenta a descrição cinemática de um elemento finito de treliça no plano (2D), utilizando a formulação co-rotacional. O conceito desta formulação baseia-se na decomposição da configuração de referência em duas partes: uma configuração inicial, que é mantida fixa durante toda a análise, e a outra, chamada configuração co-rotacionada, que varia de elemento para elemento, sendo obtida com um movimento de corpo rígido, a partir da configuração inicial do elemento. Além disto, o estudo destaca a importância da análise não-linear de treliças.

PALAVRAS-CHAVE: Treliças planas. Análise não-linear. Formulação co-rotacional.

1 INTRODUÇÃO

A análise não-linear é fundamental para a concepção de treliças mais leves e eficientes, dentro de padrões de segurança e qualidade (LACERDA, 2014).

De acordo com Menin (2003), na análise não-linear geométrica, por meio do Método dos Elementos Finitos (MEF), são usados três tipos de descrições cinemáticas que se distinguem entre si, pela escolha da configuração de referência. A primeira delas, é a descrição lagrangiana total; a segunda descrição, é a lagrangiana atualizada; e a terceira, é a chamada descrição co-rotacional.

O principal conceito da formulação co-rotacional é a decomposição da configuração de referência em duas (FELIPPA; HAUGEN, 2005): uma configuração inicial indeformada ou de referência (C_0), que é mantida fixa durante toda a análise. E uma configuração co-rotacionada (C_R) que se move junto com cada elemento.

No decorrer do trabalho, serão abordados conceitos básicos e toda a formulação do elemento co-rotacional de treliça 2D, que são relevantes para a implementação computacional. Além disto, a metodologia de execução do estudo, os resultados que são esperados e a importância da pesquisa em questão, são abordados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

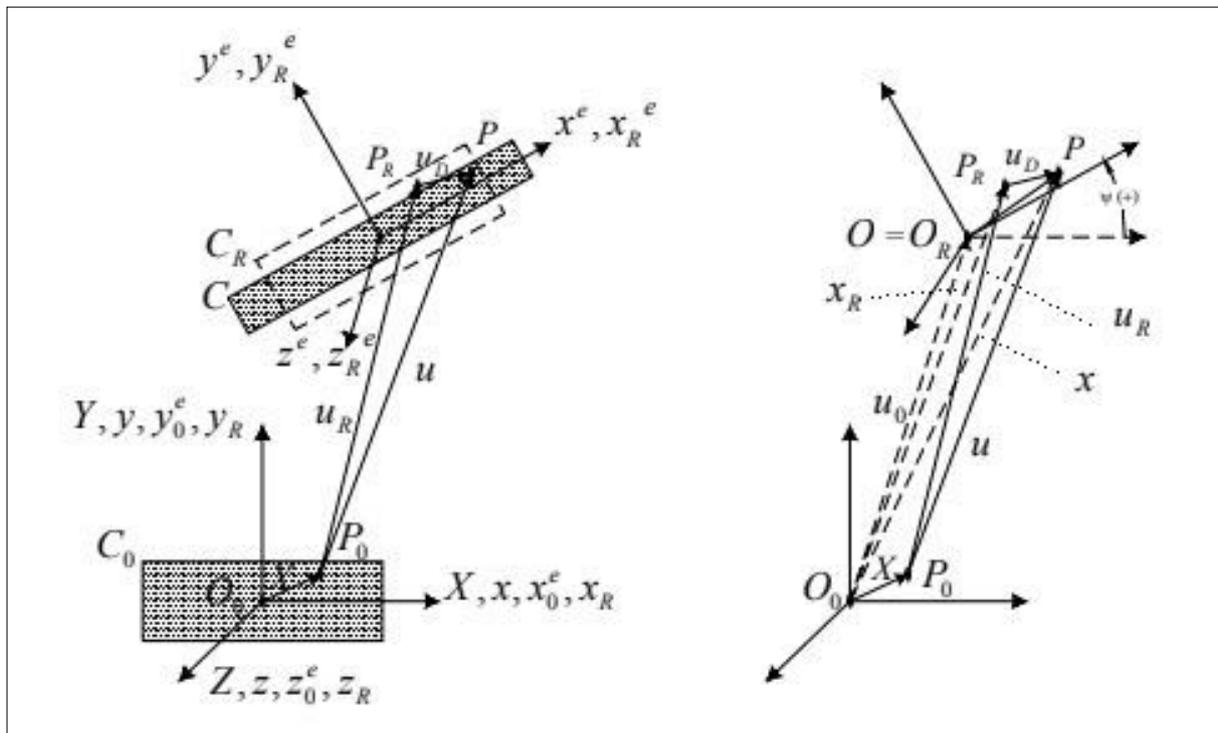
2.1 FORMULAÇÃO CO-ROTACIONAL DO ELEMENTO DE TRELIÇA PLANA

Considera-se, para a presente descrição cinemática, um elemento finito de barra articulado que se move no espaço, como representado na Figura 1 (página seguinte).

O deslocamento total u de uma partícula P_0 , com coordenadas (X, Y) , que se move ao ponto P_R , este com coordenadas (x_R, y_R) , e em seguida se move ao ponto P com coordenadas (x, y) , pode ser decomposto em uma parte deformacional u_D , e outra correspondente ao deslocamento de corpo rígido u_R (CRISFIELD, 1991), de modo que:

$$u = u_R + u_D = x_R - X + (x - x_R) \quad (1)$$

Figura 1: Elemento finito de barra articulado nas configurações inicial e atual



Fonte: Menin (2006, p.15)

Além do mais, na formulação co-rotacional, as equações de movimento deformacional devem ser escritas em função das coordenadas locais (x^e, y^e) da configuração atual C , conforme a seguinte equação:

$$u_D^e = Q \cdot u_D \quad (2)$$

em que, Q , para o caso de treliça plana, é uma matriz de rotação quadrada de segunda ordem.

2.1.1 Sistemas de coordenadas

O sistema de coordenadas locais (x^e, y^e) na configuração atual, relaciona-se com o sistema de coordenadas global (x, y), por meio da seguinte expressão:

$$x^e = Q \cdot (x - u_0) \quad (3)$$

sendo u_0 o deslocamento do ponto O_0 da configuração inicial para o ponto O da configuração atual. Já a matriz de rotação Q , para o caso de treliça plana, pode ser descrita, de acordo com Gere & Weaver (1981), como sendo:

$$Q = \begin{bmatrix} C_x & C_y \\ -C_y & C_x \end{bmatrix} \quad (4)$$

Como Q é uma matriz ortogonal, ou seja, $Q^T Q = Q Q^T = I$, então podemos reescrever a equação atribuída anteriormente a, obtendo-se:

$$x = Q^T x^e + u_0 \quad (5)$$

2.1.2 Deslocamentos deformacionais

Para o caso de treliças planas, as coordenadas das partículas P_R (configuração co-rotacionada) e P (configuração atual) são definidas pelas seguintes expressões:

$$x_R = \begin{Bmatrix} x_R \\ y_R \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} C_x & -C_y \\ C_y & C_x \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} X \\ Y \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} u_0 \\ v_0 \end{Bmatrix} = Q^T X + u_0 \quad (6)$$

$$x = \begin{Bmatrix} x \\ y \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X + u \\ Y + v \end{Bmatrix} = X + u = IX + u \quad (7)$$

Lembrando que $u_D = X - x_R$, podemos escrever o deslocamento deformacional em relação as coordenadas locais através da expressão:

$$u_D^e = Q \cdot u_D = (Q - I) X + Q (u - u_0) \quad (8)$$

2.1.3 Movimento deformacional em função dos deslocamentos nodais

O movimento deformacional em função dos deslocamentos nodais, define-se por:

$$u_D^e = \begin{bmatrix} C_x & C_y & 0 & 0 \\ -C_y & C_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & C_x & C_y \\ 0 & 0 & -C_y & C_x \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_1 - u_0 \\ v_1 - v_0 \\ u_2 - u_0 \\ v_2 - v_0 \end{Bmatrix} + \frac{1}{2} L_0 \begin{Bmatrix} 1 - C_x \\ C_y \\ C_x - 1 \\ -C_y \end{Bmatrix} \quad (9)$$

Além disso, calculando-se a derivada primeira de L , em relação aos deslocamentos nodais u , obtêm-se na forma vetorial:

$$\frac{\partial L}{\partial u} = \begin{Bmatrix} -\cos \psi \\ -\sin \psi \\ \cos \psi \\ \sin \psi \end{Bmatrix} \quad (10)$$

Já a derivada segunda de L , em relação a u , é igual a:

$$\frac{\partial^2 L}{\partial u^2} = \frac{1}{L} \begin{bmatrix} \text{sen}^2 \psi & -\text{sen} \psi \cos \psi & -\text{sen}^2 \psi & \text{sen} \psi \cos \psi \\ -\text{sen} \psi \cos \psi & \cos^2 \psi & \text{sen} \psi \cos \psi & -\cos^2 \psi \\ -\text{sen}^2 \psi & \text{sen} \psi \cos \psi & \text{sen}^2 \psi & -\text{sen} \psi \cos \psi \\ \text{sen} \psi \cos \psi & -\cos^2 \psi & -\text{sen} \psi \cos \psi & \cos^2 \psi \end{bmatrix} \quad (11)$$

2.1.4 Energia de deformação

A energia de deformação de um elemento de treliça na configuração inicial é obtida pela expressão:

$$U_0 = \frac{1}{2} \cdot \int_0^{L_0} EA_0 \varepsilon_x^2 dX^e \quad (12)$$

em que, ε_x pode assumir medidas distintas de deformação; E , o módulo de elasticidade longitudinal do material, e a A_0 a área da seção transversal do elemento.

2.1.5 Vetor de forças internas

O vetor de forças internas, expresso em termo de coordenadas materiais, pode ser obtido através da seguinte expressão:

$$\hat{f}^e = \frac{\partial U_0}{\partial u} = \frac{1}{2} \int_0^{L_0} 2EA_0 \varepsilon_x \frac{\partial \varepsilon_x}{\partial u} dX^e = N_0 \beta_0 \frac{\partial L}{\partial u} \quad (13)$$

sendo N_0 o esforço axial nos elementos de treliça na configuração inicial, e β_0 um coeficiente resultante da integração.

2.1.6 Matriz de rigidez tangente

Por fim, a matriz de rigidez tangente em relação as coordenadas materiais, é igual a:

$$\hat{K}^e = \frac{\partial^2 U_0}{\partial u^2} = \frac{EA_0}{L_0} \alpha_0 \left(\frac{\partial L}{\partial u} \right) \left(\frac{\partial L}{\partial u} \right)^T + N_0 \beta_0 \frac{\partial^2 L}{\partial u^2} \quad (14)$$

3 METODOLOGIA

Em um primeiro momento, serão estudadas algumas referências clássicas que possibilitará a aprendizagem dos conceitos relativos ao problema de análise não linear de treliças planas sobre a formulação co-rotacional do elemento biarticulado. A etapa seguinte, será a implementação computacional na linguagem de programação Julia.

Vários *benchmarks* simples serão simulados, conforme andamento de cada etapa da implementação, com a finalidade de verificar a exatidão do programa. Finalmente, os resultados obtidos com a implementação computacional serão comparados com os resultados disponíveis na literatura.

4 RESULTADOS ESPERADOS

Atualmente, o presente estudo se encontra em execução. Espera-se, com a implementação computacional, obter um algoritmo eficaz para a análise não linear do comportamento de treliças planas. Também se almeja que haja uma concordância entre os resultados dos problemas de referência analisados por meio da implementação computacional com os encontrados na literatura.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho objetivou descrever a formulação co-rotacional, baseada na decomposição dos deslocamentos em deslocamentos deformacionais e de corpo rígido, para o caso específico de barras bi-articuladas no plano. Este trabalho de pesquisa encontra-se em desenvolvimento no âmbito dos Programas de Iniciação Científica do IFPB.

Finalmente, cabe destacar que a análise não linear de estruturas possibilita a obtenção de respostas mais próximas do comportamento real das mesmas. Já o desenvolvimento de códigos numéricos é importante para a criação de novas soluções e aplicações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRISFIELD, M. A. **Non-linear finite element analysis of solids and structures**. London, UK: John Wiley & Sons, 1991.

FELIPPA, C. A.; HAUGEN, B. **A unified formulation of small-strain corotational finite elements: I. Theory.** Boulder, USA: Comput. Methods Appl. Mech. Engrg, 2005.

GERE, J.; WEAVER, W. **Análise de Estruturas Reticuladas.** Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1981.

MENIN, R. C. G. **Aplicação da descrição cinemática co-rotacional na análise não linear geométrica de estruturas discretizadas por elementos finitos de treliças, vigas e cascas.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MENIN, R. C. G.; TAYLOR, W. M. S. **Resposta pós-crítica de sistemas articulados com diferentes deformações utilizando uma formulação co-rotacional.** XXIV Iberian Latin-American Congresso on Computational Methods in Engineering, Ouro Preto, Brasil, 2003.

LACERDA, E. G. M. **Análise Não Linear de Treliça pelo Método dos Elementos Finitos Posicional.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

OS DESAFIOS DA EDUCAÇÃO DURANTE A PANDEMIA

Maria Renata Alves de Andrade

Discente da Universidade IFPB-Campus Cajazeiras.
renataandrade535@gmail.com

Ana Cristina Soares Alves

Discente da ECI Maria Moreira Pinto.
ana.alves180@aluno.pb.gov.br

Rafaela Alves de Andrade

Docente/orientador da ECI Maria Moreira Pinto.
rafaelaandradequimica@gmail.com

RESUMO

Na pandemia, os docentes, num contexto de extrema urgência, tiveram que passar a organizar aulas remotas, atividades de ensino mediadas pela tecnologia, mas que se orientam pelos princípios da educação presencial (ROSA, 2020). Assim, o trabalho tem como objetivo investigar os desafios da educação durante a pandemia, analisando se existe a democratização da educação na escola e se o ensino público foi afetado. O método utilizado foi uma pesquisa com estudantes do ensino médio, com a aplicação de um questionário respondido através do google formulário para buscar informações sobre o assunto exposto.

PALAVRAS-CHAVE: Desafios. Educação. Pandemia.

1 INTRODUÇÃO

O mundo vive perplexo o surto de uma nova síndrome respiratória aguda grave. O novo coronavírus (COVID-19), relatado em dezembro de 2019, teve seu epicentro em Wuhan, província de Hubei, na República Popular da China e se espalhou para diversos países em todos os continentes (VELAVAN, 2020).

Dessa forma, na pandemia, os docentes, num contexto de extrema urgência, tiveram que passar a organizar aulas remotas, atividades de ensino mediadas pela tecnologia, mas que se orientam pelos princípios da educação presencial (ROSA, 2020).

No entanto, muitos alunos não dispõem de uma boa conexão e/ou internet para assistirem às aulas, recorrendo a atividades impressas e, às vezes, por não ter como se deslocar à escola acabam desistindo dos estudos. Então, percebe-se que existem meios tecnológicos, mas nem todos os estudantes têm acesso. Assim, Zago (2006) aponta que, para que a democratização da educação seja eficaz, necessita de políticas para a ampliação do acesso e fortalecimento do ensino público em todos os seus níveis, mas requer também ações voltadas para a permanência dos estudantes no sistema educacional de ensino (ZAGO, 2006).

Portanto, o trabalho tem o objetivo de investigar os desafios da educação durante a pandemia, analisando se existe a democratização da educação na escola e se o ensino público foi afetado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A pandemia impôs grandes desafios para professores e estudantes, em especial, na educação básica. Como manter os vínculos com os alunos sem estar no mesmo espaço físico? Como utilizar as tecnologias da informação e comunicação (TIC) para aprender e ensinar? Como utilizar estas tecnologias digitais em rede na educação em um país tão desigual quando o assunto é acesso à internet e conexão de qualidade? Estas são perguntas que nos inquietam e nos fazem pensar sobre novas educações (PRETTO, 2005).

Após diversas mudanças no ensino, Sousa (2020) considera que as TICs, os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), as redes sociais, que atualmente fazem parte do domínio cognitivo de muitos de nós, não devem ser considerados como simples objetos, tampouco como soluções para antigos problemas. Acima de tudo, devem ser vistos como propulsores da criação de novas relações com a informação, com o tempo, com o espaço, consigo e com os outros.

Segundo Dias e Pinto (2019), a educação é, desde o início, objetivos e funções, um fenômeno social, estando relacionada ao contexto político, econômico, científico e cultural de uma determinada sociedade. O ato de educar é um processo constante na história de todas as sociedades, não é o mesmo em todos os tempos e lugares e é, em sua essência, um processo social. Além disso, educação e sociedade se correlacionam

porque a primeira exerce forte influência nas transformações ocorridas no âmago da segunda.

Assim, a educação é um processo social que se relaciona com um conhecimento de mundo, uma concepção que estabelece os fins a serem alcançados pelo seguimento educativo em conformidade com as ideias predominantes em uma determinada sociedade. A educação não pode ser entendida de maneira fragmentada, ou como uma abstração válida para qualquer tempo e lugar, mas como uma prática social, situada historicamente, numa determinada realidade (DIAS E PINTO, 2019).

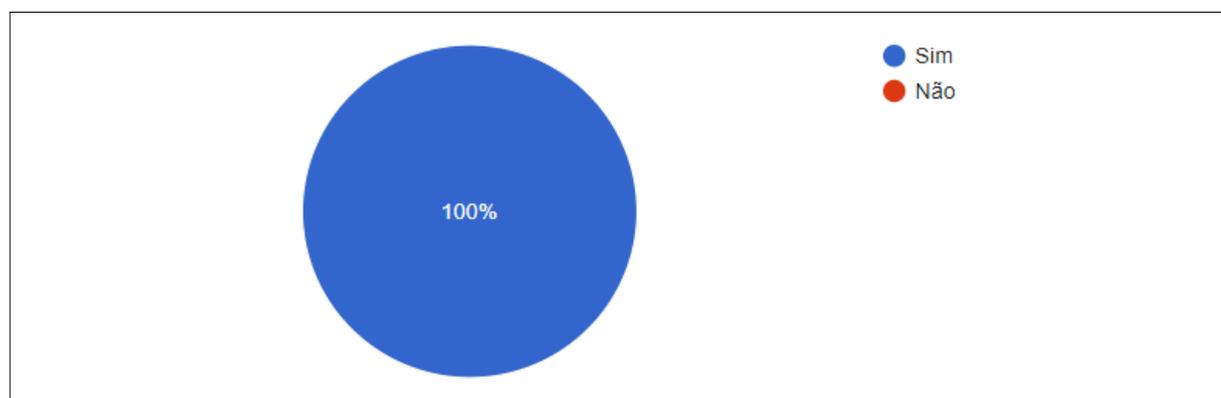
3 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida na ECI Maria Moreira Pinto que fica localizada na cidade de Vieirópolis –PB. Os sujeitos da pesquisa foram os estudantes do ensino médio das turmas A e B, do 1º e 2º anos que aceitarem participar da pesquisa. A pesquisa contou com a aplicação de um questionário, respondido através do google formulário, para buscar informações sobre os desafios da educação durante a pandemia.

4 RESULTADOS ALCANÇADOS

O resultado da pesquisa mostra os desafios da educação durante a pandemia. Esse trabalho foi realizado com 28 estudantes do ensino médio. Assim, 100% dos alunos afirmam que a pandemia impôs dificuldades na educação brasileira, como mostra o gráfico 1 abaixo.

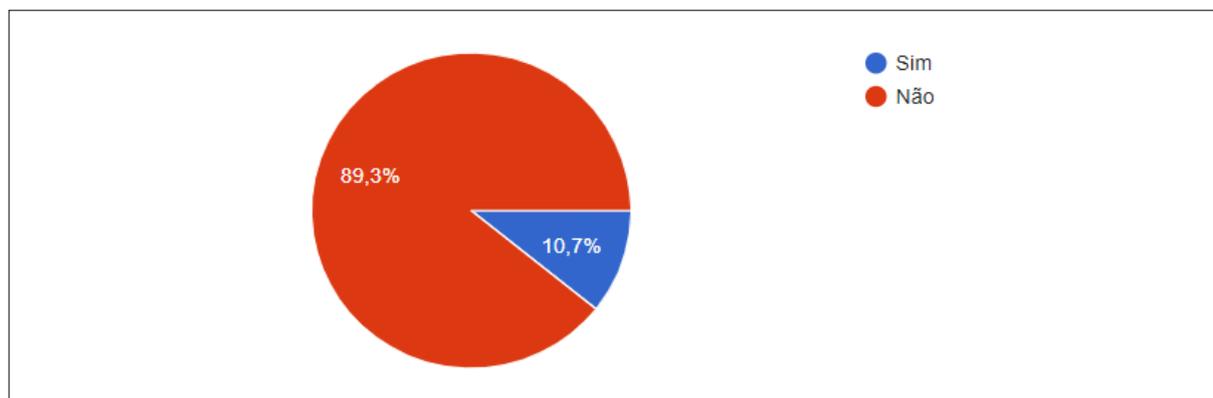
Gráfico 1: Você acha que a pandemia impôs dificuldades para a educação brasileira?



Fonte: autora, 2021.

Com a pandemia, as aulas presenciais foram encerradas e deu origem às aulas remotas. Além disso, muitos alunos não têm acesso à internet, celular ou computador para assistirem às aulas. Então, o questionário aponta que, na pandemia, nem todos os estudantes brasileiros têm acesso às aulas online. Como apresenta o gráfico 2.

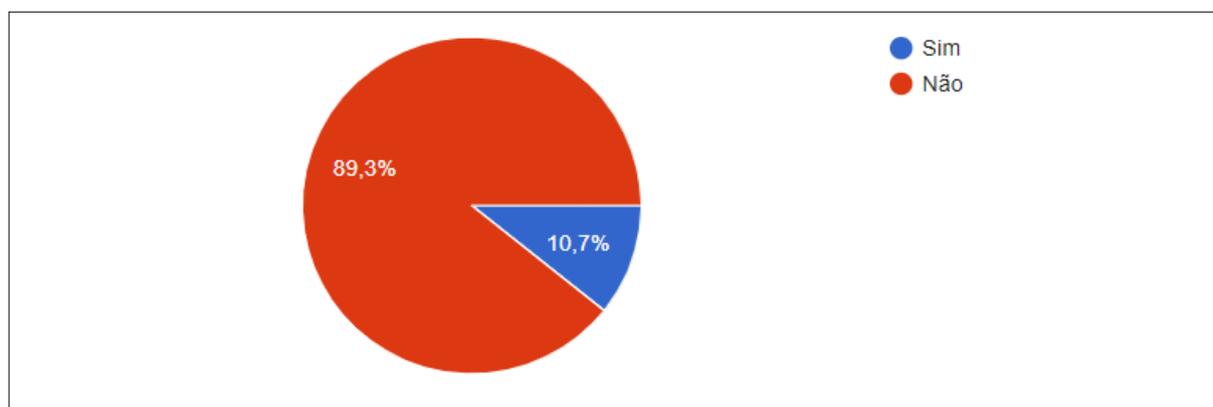
Gráfico 2: a pandemia todos os estudantes brasileiros tem acesso as aulas online?



Fonte: autora, 2021.

Com isso, percebe-se que o aprendizado do aluno é afetado, mesmo que a escola ofereça atividades impressas, não totalmente a democratização na educação, pois nem todos têm as mesmas condições. Desse modo, existe um questionamento se as aulas online proporcionam o mesmo aprendizado que as presenciais. A maioria dos estudantes, 89,3%, acham que não. Segundo o gráfico 3 abaixo.

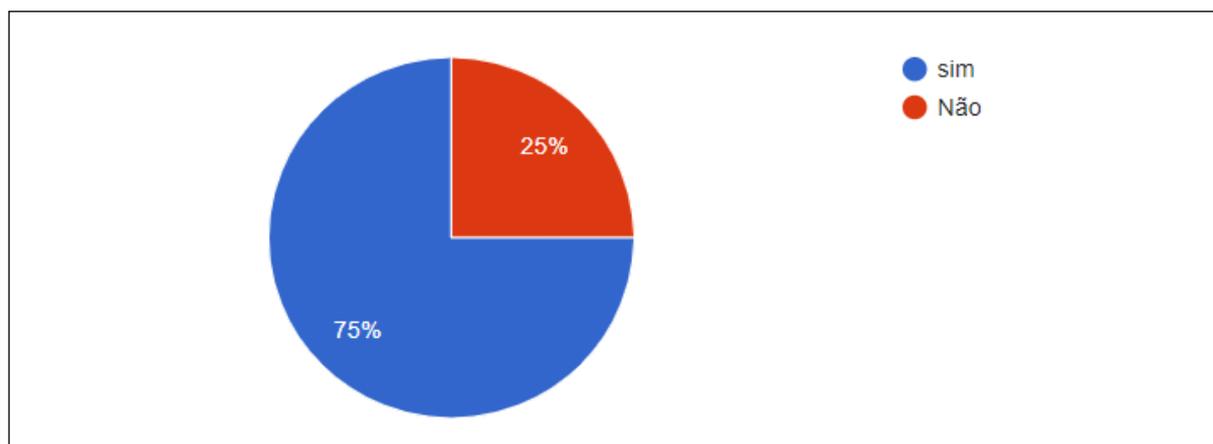
Gráfico 3: as aulas online proporciona o mesmo aprendizado que as aulas presenciais?



Fonte: autora, 2021.

Além desses desafios, ainda podemos citar a diferença do ensino público para o ensino privado, tanto em relação às aulas como financeiramente. No ensino público, é cobrado o mínimo dos estudantes, muitas vezes só atividades; em algumas escolas, talvez pouquíssimas, aulas online e mais vídeos do Youtube. Enquanto que o ensino privado, a cobrança com relação às avaliações e às aulas continuaram todos os dias, sendo possível afirmar que cada aluno do ensino privado tenha acesso às aulas. Assim, fica evidenciado que o ensino público foi diretamente afetado mais que o privado. De acordo com o gráfico, 4, 75% dos estudantes apontam que o ensino público foi afetado.

Gráfico 4: O ensino público foi mais afetado que o ensino privado?



Fonte: autora, 2021.

Portanto, as aulas remotas acabam sendo um desafio para professores, e os alunos que tiveram que se adequar a essa nova realidade. A tabela a seguir mostra a opinião de alguns estudantes sobre as aulas remotas.

Tabela 1: Respostas dos alunos

Qual sua opinião sobre a educação remota (aulas online)?

A1. Professores despreparados escolas sem condições de prestar assistência os alunos mais pobres são muito afetados deve fazer atividades sem antes ter introdução do assunto e mesmo que o ESTADO tenha dito que nenhum aluno seria reprovado por desempenho os professores passam avaliações referentes as nossas notas além de tudo passa muita atividade sobrecarregando aluno que caso não faça as atividades não ganharam a nota a falta de comunicação também atrapalha bastante e a volta as aulas em setembro traz insegurança para os alunos e família será que as escolas mesmo de forma híbrida terão condições de prestar a assistência necessária para o combate do covid somente os professores foram vacinados para mim essas voltas aulas não passa de um jogo político já que as eleições estão se aproximando cada estado quer mostrar serviço quando em nossa cidade não tinha nenhum caso as aulas foram suspensas a vacina não é totalmente eficaz e também não é para todos ninguém perguntou o que os alunos realmente queriam As escolas sempre abusaram estão abusando estão deitados em cima da lei temos frequência o conselho de educação não tinha dito que não seria contado falta no ead toda aula temos uma frequência e os alunos que não têm acesso a internet e muito menos meios de transportes para ir à escola buscar e entregar atividade eles não estão preocupados com a inclusão não estão preocupados com aprendizagem mas se preocupam em nos forçar a participar sem se quer aprender nada ou entende o assunto eu não deixo de participar de nenhum aula e não consigo entender o assunto e muito dos meus colegas também não somos ameaçados SERÁ QUE O FOCO ESTÁ SENDO OS ALUNOS

A2. É bom, a forma de atividade mais é melhor presencial por ter companhia e compartilhar atividades, brincadeiras etc.

A3. As aulas on-line são um grande desafio, especialmente para os alunos que não são acostumados com a modalidade de ensino a distância (EAD). É provável que muito sintam-se prejudicados e tenham dificuldade em acompanhar o desenvolvimento do conteúdo

A4. Eu estou gostando, pois é uma nova forma de buscarmos aprendizado fora da escola.

A5. No início eu não gostei mas agora melhorou bastante com novos métodos.

Fonte: autora, 2021.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante disso, percebe-se que é um grande desafio para os estudantes lidarem com as aulas remotas. No entanto, muitos estão evoluindo e se adaptando à nova forma de ensino até a pandemia passar, haja vista que a democratização da educação, em tempos de pandemia, não funciona muito bem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dias, Érika; Pinto, Fátima Cunha Ferreira. **Educação e Sociedade**. Ensaio: aval. públ. Educ., Rio de Janeiro. 2019.

PRETTO, N. de L. (Org.). **Tecnologia e novas Educações**. Salvador/Bahia: Edufba, v. 1, 230 p. 2005.

ROSA, R. T. N. **Das aulas presenciais às aulas remotas: as abruptas mudanças impulsionadas na docência pela ação do Coronavírus-o COVID-19!** Rev. Cient. Schola Colégio Militar de Santa Maria Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil Volume VI, Número 1, Julho 2020.

SOUZA, Imara Pereira de. **Educação em tempos de pandemia: desafios e possibilidades**. CADERNOS DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS. Ano XVII Volume 17 Nº 30 jul./dez. 2020.

VELAVAN TP, Meyer CG. **The COVID-19 epidemic**. Trop Med Int Health;25(3):278-80. 2020 <http://dx.doi.org/10.1111/tmi.13383>. PMID:32052514.

ZAGO, Nadir. **Do acesso à permanência no ensino superior: percursos de estudantes universitários de camadas populares**. Revista Brasileira de Educação, São Paulo, v.11, n.32, p.226-237, 2006

ANÁLISE DE ALGORITMOS DE CLASSIFICAÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DE IRREGULARIDADES NO SISTEMA ELÉTRICO DE DISTRIBUIÇÃO

João Pedro Lobo Medeiros

Discente do Instituto Federal da Paraíba Campus Cajazeiras.

joao.lobo@academico.ifpb.edu.br

Rafael Mendonca Rocha Barros

Orientador do Instituto Federal da Paraíba Campus Cajazeiras.

rafael.mendonca@ifpb.edu.br

RESUMO

O presente estudo concentra-se na detecção de perda não técnica de energia em sistemas elétricos de distribuição por meio de algoritmos de classificação. A pesquisa realiza uma avaliação comparativa entre as técnicas *MultiLayer Perceptron*, que se trata de uma rede neural artificial, e a técnica *Random Forest*, que se trata de um algoritmo baseado em árvores de decisão. Para execução do estudo, os algoritmos foram treinados utilizando-se uma base de dados com informações de aproximadamente 40.000 consumidores de uma concessionária de distribuição brasileira, cujas informações são relacionadas aos cadastros técnico e comercial dos consumidores e possuem associação com a presença da perda não técnica de energia. Utilizando as informações contidas na base de dados, os algoritmos passam por um processo de análise para busca de padrões que estejam associados aos consumidores com perda não técnica. Os resultados das classificações realizadas pelos algoritmos são avaliados através da construção da matriz de confusão, de onde são extraídas as métricas de avaliação Sensibilidade, Precisão e F-score. Segundo os resultados obtidos no estudo, foi possível constatar que o algoritmo *MultiLayer Perceptron* apresenta um desempenho superior ao *Random Forest*, sendo, portanto, o método recomendado para abordar o problema em questão.

PALAVRAS-CHAVE: Algoritmos. *Machine Learning*. *MultiLayer Perceptron*. Perda Não Técnica de Energia. *Random Forest*.

1 INTRODUÇÃO

As perdas de energia elétrica são um dos principais problemas das distribuidoras de energia, tanto no Brasil como no mundo. Estas perdas podem ser divididas em dois tipos: a perda técnica e a não técnica (PNT). A perda técnica tem origem em causas naturais, como o efeito Joule nos condutores e a magnetização dos transformadores. Já as PNTs ocorrem por causa de falhas no sistema de medição dos consumidores. As perdas não técnicas representam uma redução significativa no faturamento das distribuidoras. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em 2019, as perdas não técnicas corresponderam a 6,44% da energia injetada no sistema elétrico do país, o que representa um custo de aproximadamente R\$ 7,4 bilhões, o qual é parcialmente rateado para os consumidores regulares do sistema.

Em função do cenário descrito no parágrafo anterior, todas as distribuidoras de energia elétrica possuem departamentos específicos para o combate a esse tipo de irregularidade. A principal ação realizada para o combate as PNTs são inspeções ostensivas nas unidades consumidoras. Porém, existe um desafio para as distribuidoras nessa tarefa, o qual consiste na identificação prévia dos consumidores com PNT, visto que cada inspeção possui um custo operacional para ser realizada, sempre que a inspeção é realizada e não há identificação de PNT, existirá um prejuízo para a concessionária.

A partir do desafio citado, é possível encontrar diferentes trabalhos na bibliografia correlata ao tema em que são aplicados diferentes algoritmos de classificação para a identificação de PNT, contudo, não há um consenso sobre qual a melhor técnica. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar diferentes algoritmos de classificação quando aplicados na identificação de irregularidades no sistema elétrico de distribuição. A partir dos resultados do trabalho, será possível contribuir com as distribuidoras de energia para uma maior efetividade nas inspeções e em outras ações de combate às PNTs, resultando em um menor custo operacional e em uma maior recuperação de energia por parte da distribuidora.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A perda não técnica no sistema de distribuição pode-se originar de duas maneiras diferentes: defeito técnico ou fraude. No caso dos defeitos técnicos, são exemplos: falhas nos medidores, mal dimensionamento de transformadores de instrumentos e erro no cadastro das constantes de faturamento. Já no caso das fraudes, são comuns procedimentos como: desvio na medição, isolamento do neutro,

inversão de fases e manipulações indevidas no medidor. Existem também os casos em que o consumidor se conecta diretamente à rede elétrica sem nenhum tipo de medição e, nestes casos, o consumidor é chamado de clandestino e não possui nenhum tipo de cadastro na distribuidora. Para casos desse tipo, a identificação do consumidor clandestino se torna mais complexa, pois, como não possuem cadastro nas distribuidoras, eles só podem ser identificados por denúncias.

Os casos de defeito, como fraude, causam redução no consumo de energia registrado nos sistemas de medição e podem ser identificados a partir da análise do histórico de dados das distribuidoras. Assim, um exemplo de característica que pode ser observada nos consumidores irregulares é a queda do consumo médio. Porém, apenas essa característica não é suficiente para classificá-lo como irregular, já que a queda pode ter ocorrido por diversos motivos, como uma viagem. O problema de identificação da perda não técnica pode ser visto como um problema de classificação de dados, assim, técnicas de aprendizagem de máquina podem ser utilizadas para auxiliar na solução do problema.

A classificação de dados pode ser definida como o processo em que os computadores agrupam dados em conjunto com base em características específicas predeterminadas. De maneira geral, problemas de classificação são problemas de aprendizagem supervisionada, ou seja, necessitam de alguns exemplos como referência, apesar de existir uma versão de classificação não supervisionada, chamada de *clustering* (SCHURMANN, 1996). Um exemplo comum de classificação, é a detecção de e-mails de propaganda, conhecidos como spam. Para implementar um filtro de *spam*, é possível treinar um algoritmo de aprendizagem com um conjunto de e-mails spam, rotulados como *spam*, e outro conjunto de e-mails regulares rotulados como não-*spam*. A ideia é que a máquina possa aprender quais são as características predominantes dos e-mails *spam*, nesse conjunto de treinamento, para que ela possa classificar os novos e-mails de maneira automática.

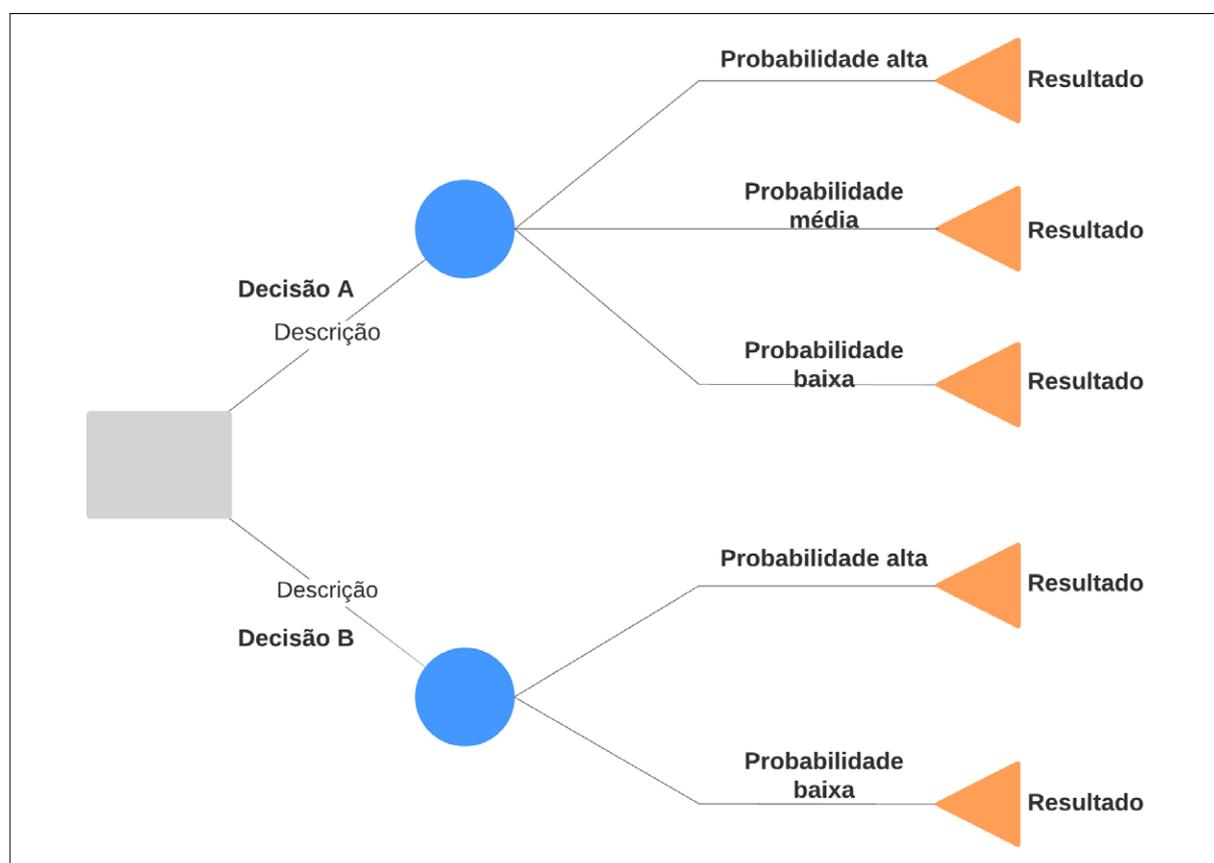
Quando se trabalha com análise de dados, a classificação pode ser uma ferramenta útil, pois, além de automatizar os processos, é possível conseguir uma taxa de acerto maior do que com um trabalho humano. Alguns exemplos de algoritmos de classificação são árvores de decisão, regressão linear e as redes neurais artificiais. Esta última tem sido amplamente utilizada na literatura em problemas de classificação e tem apresentando bons resultados (HARVEY, 1994).

2.1 ÁRVORES DE DECISÃO

As Árvores de decisão ou *Decision Tree* é um tipo de algoritmo de aprendizagem de máquina supervisionado que possui como base a ideia de divisão dos dados em grupos homogêneos. Algumas características do algoritmo são: fácil entendimento, uso de dados categóricos e numéricos, pode sofrer *overfitting*, caso se ajuste muito aos dados de treino e performar mal nos dados de teste, e também são instáveis (SANTANA, 2020).

Seu funcionamento se dá através do conjunto de dados, no qual é feito um *split*, em que cada *split* representa um nó da árvore. A árvore se inicia no nó raiz, então os nós de decisão são criados após a tomada de decisões e, por meio das amostras de testes, os resultados são gerados nas folhas (SANTANA, 2020). Um exemplo da estrutura de uma árvore de decisão pode ser visto na figura 1.

Figura 1: Estrutura de uma árvore de decisão



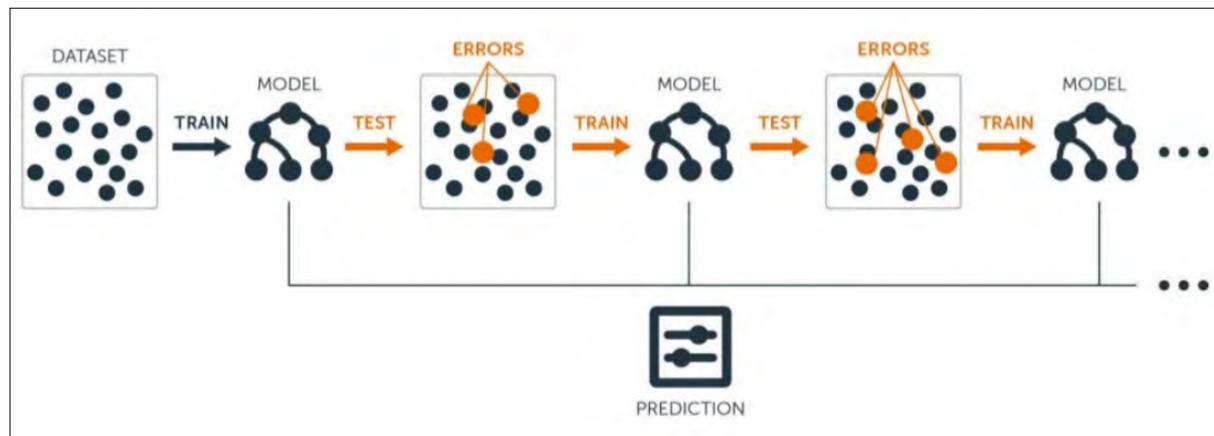
Fonte: Homem Máquina (2020)

2.2 GRADIENT BOOSTING

Gradient Boosting é um algoritmo que produz um modelo de previsão através da junção de outros modelos de previsão mais fracos, nesse caso, as árvores de decisão. Ele constrói o modelo em etapas, como outros métodos de reforço e os generaliza, permitindo a otimização do modelo (SILVA, 2020).

O algoritmo funciona da seguinte forma: primeiramente, é criado um modelo com uma aproximação simples. Por meio da aproximação, o resíduo é criado, que é a distância do valor previsto e do resultado real. Após isso, um novo modelo é gerado, com base no resíduo do modelo anterior, então um novo resíduo é criado. Esse processo é repetido determinadas vezes, com o objetivo de minimizar a distância entre o valor previsto e o real. O modelo final é a soma dos ajustes de todos os modelos (SILVA, 2020). Um exemplo da estrutura do algoritmo *Gradient Boosting* é mostrado na figura 2.

Figura 2: Estrutura de um Gradient Boosting



Fonte: Medium (2020)

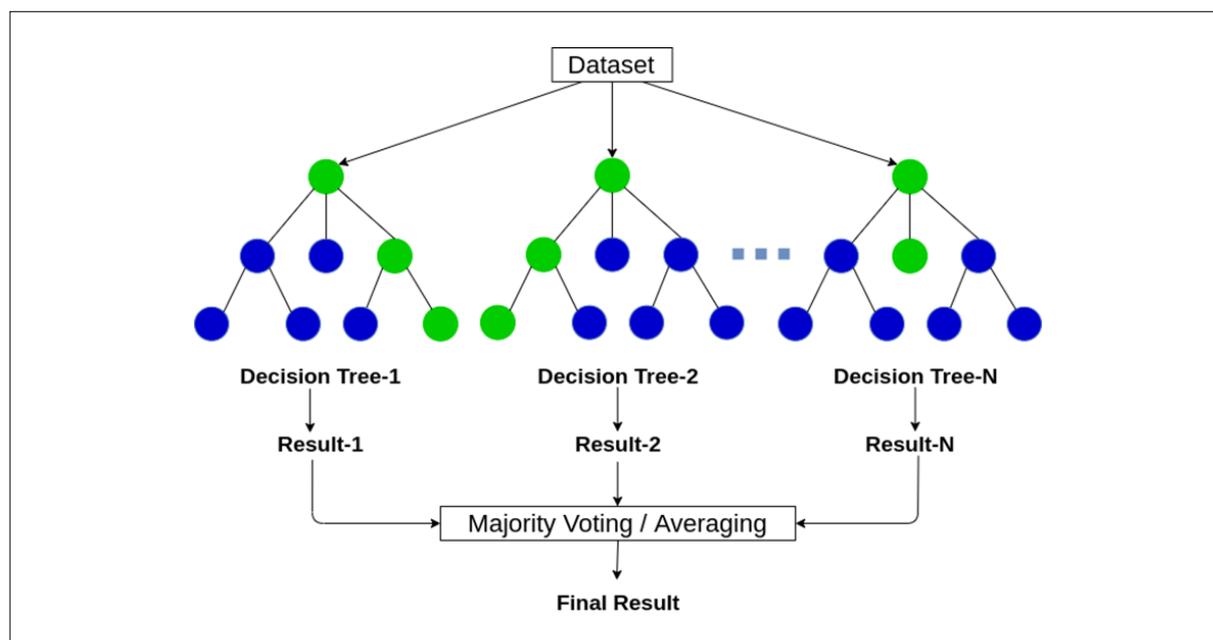
2.2 RADOM FOREST

O algoritmo *Random Forest*, ou floresta aleatória, é responsável por criar diversas árvores de decisão de uma maneira aleatória, formando assim uma floresta, na qual cada árvore é responsável pela escolha do resultado final. A floresta aleatória faz parte de um método chamado *ensemble*, que consiste na combinação de

diferentes modelos para se obter um resultado, sem precisar assim escolher apenas um para o uso final (DIDÁTICA TECH, 2020).

O *Random Forest* funciona por meio de quatro passos: primeiramente, ele seleciona, de forma aleatória, algumas características (*features*) da base de dados. Em seguida, seleciona a *feature* mais adequada para a posição de nó raiz. Depois, faz a geração dos nós filhos e, por fim, repete os passos até chegar à quantidade de árvores desejadas. Após a geração do modelo, as previsões são feitas através de "votações" através das quais cada árvore toma uma decisão de acordo com os dados existentes (PESSANHA, 2019). A figura 3 apresenta um exemplo da estrutura do *Random Forest* e da combinação de árvores de decisão que tomam sua decisão, formando o resultado final por meio da votação majoritária.

Figura 3: Estrutura do algoritmo Floresta Aleatória



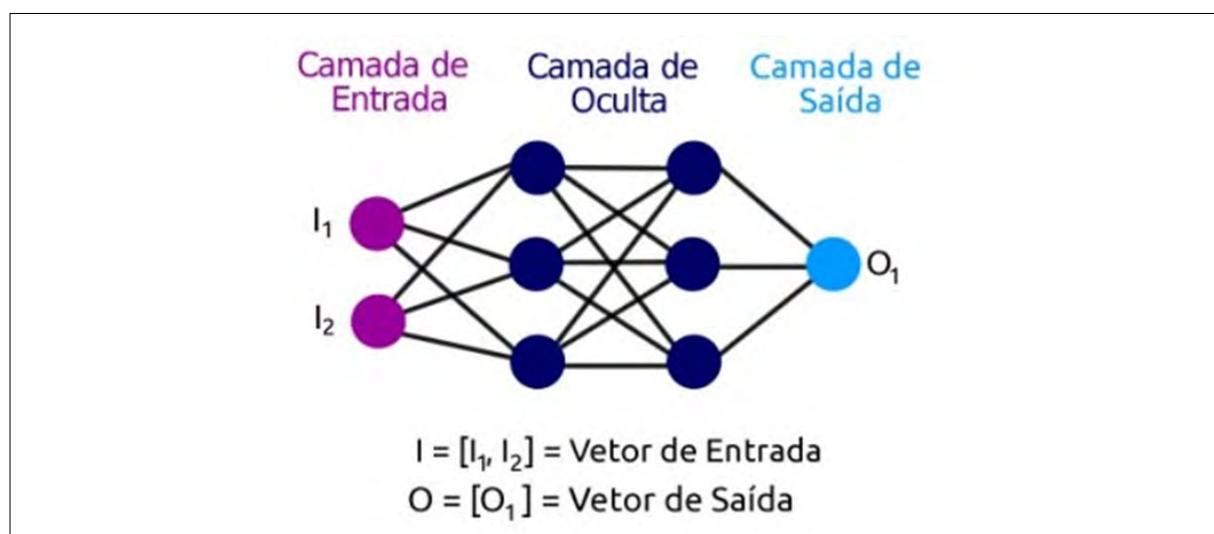
Fonte: Analytics Vidhya (2020)

2.3 Redes Neurais Artificiais

As Redes Neurais Artificiais (RNAs) são algoritmos de aprendizagem inspirados nas redes neurais biológicas que constituem os cérebros humanos. Esses algoritmos aprendem por meio de exemplos e melhoram progressivamente o desempenho

para fazer tarefas como predição, aproximação e classificação (HAYKIN, 1994). Para problemas de classificação, o tipo de RNA mais utilizada é a *MultiLayer Perceptron* (MLP). Na Figura 4, pode ser observada a estrutura básica de uma MLP, que consiste em pelo menos três camadas de nós: entrada, camada escondida e saída. Exceto para os nós de entrada, cada nó é um neurônio que usa uma função de ativação não-linear (RIPLEY, 2007).

Figura 4: Estrutura básica de uma RNA MultiLayer Perceptron



Fonte: [blogdozouza.wordpress](http://blogdozouza.wordpress.com) (2019)

A utilização da RNA, na solução de um problema de classificação, envolve três etapas básicas:

1. **Treinamento:** Etapa de aprendizagem. Um conjunto de dados é apresentado sucessivamente na entrada da rede e sua saída é comparada a um conjunto de referência (*target*). A cada iteração os parâmetros da rede são ajustados com o objetivo de minimizar a diferença entre a saída e o *target*.
2. **Validação:** Etapa de supervisão da aprendizagem. É executada paralelamente ao treinamento para garantir a generalidade da rede, ou seja, evitar que a rede fique enviesada para o conjunto de treinamento (*overfitting*).
3. **Teste:** Etapa de verificação da aprendizagem. Consiste em utilizar um conjunto de dados distintos daqueles utilizados no treinamento e validação para averiguar o nível de conhecimento adquirido pela rede ao final do processo.

3 METODOLOGIA

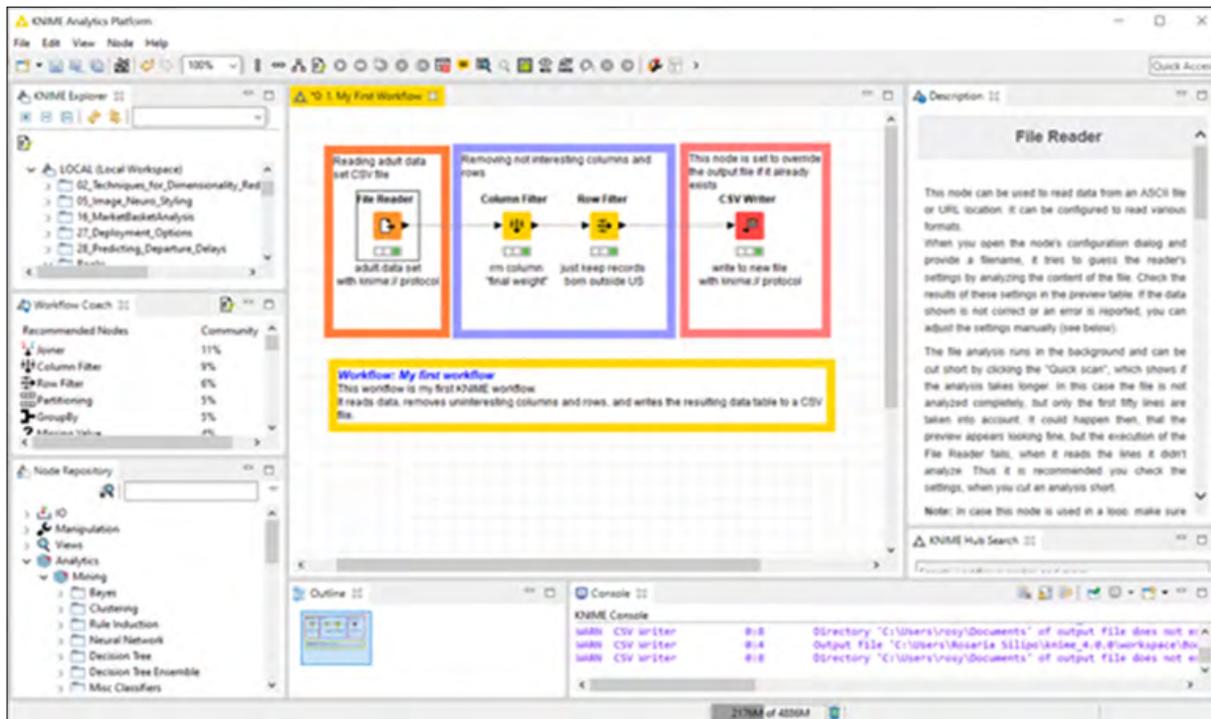
Inicialmente, é realizada uma ampla pesquisa na literatura com o objetivo de identificar os principais e mais usados algoritmos de classificação que possam ser utilizados na identificação de perdas não técnicas em sistemas elétricos de distribuição. Os algoritmos identificados são posteriormente aplicados em uma base de dados pré-existente.

A base de dados é composta por um conjunto de informações sobre unidades consumidoras de uma concessionária brasileira, as quais foram previamente inspecionadas e, portanto, já se conhece o estado de regularidade ou não nos respectivos sistemas de medição. Dentre as informações presentes na base de dados, destacam-se o histórico de consumo de energia elétrica e o histórico de inspeções realizadas. A partir do histórico de consumo, é possível derivar várias outras métricas, como a média, a mediana, o desvio padrão, dentre outras. A base de dados possui aproximadamente 40.000 clientes, em que 80% desses dados foram destinados para o treinamento e 20% para a etapa de testes.

Os algoritmos utilizados no estudo foram: as Árvore de Decisão, o *Gradient Boosting*, o *MultiLayer Perceptron* e o *Random Forest*. As árvores de decisão foram treinadas usando um número mínimo de 10 registros por nó e com 200 números de tópicos. O *Gradient Boosting* foi treinado com 8 níveis de profundidade da floresta, 250 modelos e uma taxa de aprendizagem de 0,1. O MPL foi treinado com um número máximo de 200 interações, 5 camadas ocultas com 10 neurônios por camada e o *Random Forest* que foi treinado utilizando 100 árvores de decisão na execução do modelo. Estes parâmetros são valores típicos encontrados na literatura e adotados como referência no estudo realizado.

Para a implementação dos algoritmos de classificação, é utilizado a plataforma KNIME® *Analytics*. O KNIME® é uma solução para análise avançada de dados desenvolvida pela Universidade de Constança na Alemanha e distribuído gratuitamente na modalidade *Open Source*. A plataforma possui bibliotecas pré-instaladas com os principais algoritmos utilizados na área de ciência de dados, o que possibilita uma maior praticidade na implementação dos algoritmos na etapa de testes. Além disso, a ferramenta é do tipo *point-and-click*, ou seja, exige programação mínima, o que torna seu uso simples. Uma imagem da plataforma KNIME® é apresentada na Figura 5.

Figura 5: KNIME Analytics Plataform



Fonte: KNIME® Analytics (2021)

Após a aplicação dos algoritmos, os resultados são comparados a partir de métricas de desempenho pré-estabelecidas, as quais são derivadas da matriz de confusão que está ilustrada na Figura 6.

Figura 6: Exemplo de uma matriz de confusão

		Classe esperada	
		Gato	Não é gato
Classe prevista	Gato	25 Verdadeiro Positivo	10 Falso Positivo
	Não é gato	25 Falso Negativo	40 Verdadeiro Negativo

Fonte: Paulo Vasconcellos (2018)

A matriz de confusão é uma representação útil do resultado da classificação de dados, pois, a partir dela, é possível comparar os valores reais (de referência) com aqueles que foram indicados pelo algoritmo de classificação para cada estado previsto. As quatro células em destaque no canto superior esquerdo, da Figura 6, indicam a quantidade de elementos em cada categoria. Quando o estado indicado pelo algoritmo coincide com o estado de referência, a célula é representada na cor verde; quando os estados são divergentes, a célula é representada na cor vermelha. A linha inferior e a coluna direita da matriz indicam as diferentes medidas estatísticas que podem ser calculadas para o conjunto de dados, as quais podem ser utilizadas como métricas de desempenho da classificação.

As métricas de desempenho mais apropriadas para a avaliação de um problema de classificação binária, como o caso em questão, são: sensibilidade e precisão, as quais são definidas na sequência:

- **Sensibilidade:** é a porcentagem de irregularidades reconhecidas pelo algoritmo em comparação ao total de irregularidades existentes. É representada na célula da linha 3 e coluna 2 da matriz de confusão.
- **Precisão:** é a taxa de acerto dos casos identificados como irregularidade pelo algoritmo. É representada na célula da linha 2 e coluna 3 da matriz de confusão.

As métricas sensibilidade e precisão são inversamente proporcionais, por isso, o desafio de um bom classificador é obter valores elevados para ambas as métricas simultaneamente. Uma forma de se avaliar o resultado da classificação em termos das duas métricas, simultaneamente, é por meio da métrica *F1-score*, a qual é definida como a média harmônica da sensibilidade e da precisão, como expresso na Equação (1).

$$F1\ score = 2 \times \frac{\text{sensibilidade} \times \text{precisão}}{\text{sensibilidade} + \text{precisão}} \quad (1)$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, são apresentados e discutidos todos os resultados obtidos na pesquisa. O primeiro algoritmo testado foi a Árvore de decisão o qual possui os resultados da classificação apresentados na forma da matriz de confusão na Tabela 1.

Tabela 1: Matriz de confusão do algoritmo Árvores de decisão.

	0	1
0	6592	367
1	741	294

A partir da matriz de confusão, na Tabela 1, foram calculadas as métricas: sensibilidade, precisão e F1-score, as quais resultaram nos seguintes valores:

- Sensibilidade = 28,4%;
- Precisão = 44,5%; e
- F1-score = 34,7%.

A seguir, o algoritmo *Gradient Boosting* foi testado, o qual possui os resultados da classificação apresentados na forma da matriz de confusão na Tabela 2.

Tabela 2: Matriz de confusão do algoritmo *Gradient Boosting*.

	0	1
0	6736	167
1	840	251

A partir da matriz de confusão, na Tabela 2, foram calculadas as métricas: sensibilidade, precisão e F1-score, as quais resultaram nos seguintes valores:

- Sensibilidade = 23%;
- Precisão = 60%; e
- F1-score = 33,3%.

Em seguida, o algoritmo *MultiLayer Perceptron*, o qual possui os resultados da classificação apresentados na forma da matriz de confusão na Tabela 3.

Tabela 3: Matriz de confusão do algoritmo MPL.

	0	1
0	6569	366
1	706	353

A partir da matriz de confusão, na Tabela 3, foram calculadas as métricas: sensibilidade, precisão e F1-score, as quais resultaram nos seguintes valores:

- Sensibilidade = 33,3%;
- Precisão = 49,1%; e
- F1-score = 39,7%.

Na sequência, o algoritmo *Random Forest* foi testado na mesma base de dados e os resultados são apresentados na matriz de confusão da Tabela 4.

Tabela 4: Matriz de confusão do algoritmo Random Forest

	0	1
0	6788	110
1	872	224

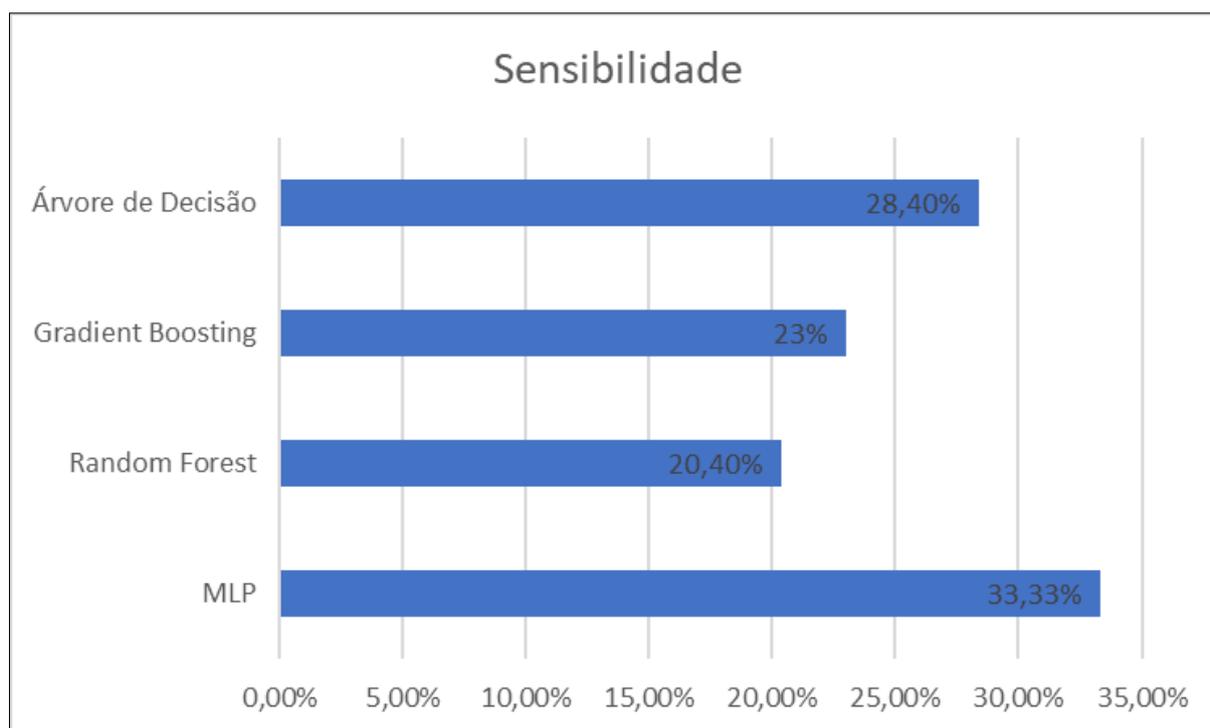
A partir da matriz de confusão na Tabela 4, também foram calculadas as métricas: sensibilidade, precisão e F1-score, as quais resultaram nos seguintes valores:

- Sensibilidade = 20,4%;
- Precisão = 67,1%; e
- F1-score = 31,3%.

A comparação dos resultados obtidos para os dois algoritmos demonstra que o MLP apresentou o melhor desempenho de acordo com a métrica de sensibilidade,

indicando que o método teve uma boa cobertura na detecção dos consumidores com perda não técnica existentes na base de dados. Adicionalmente, os valores de sensibilidade para os dois métodos são comparados no gráfico da Figura 7.

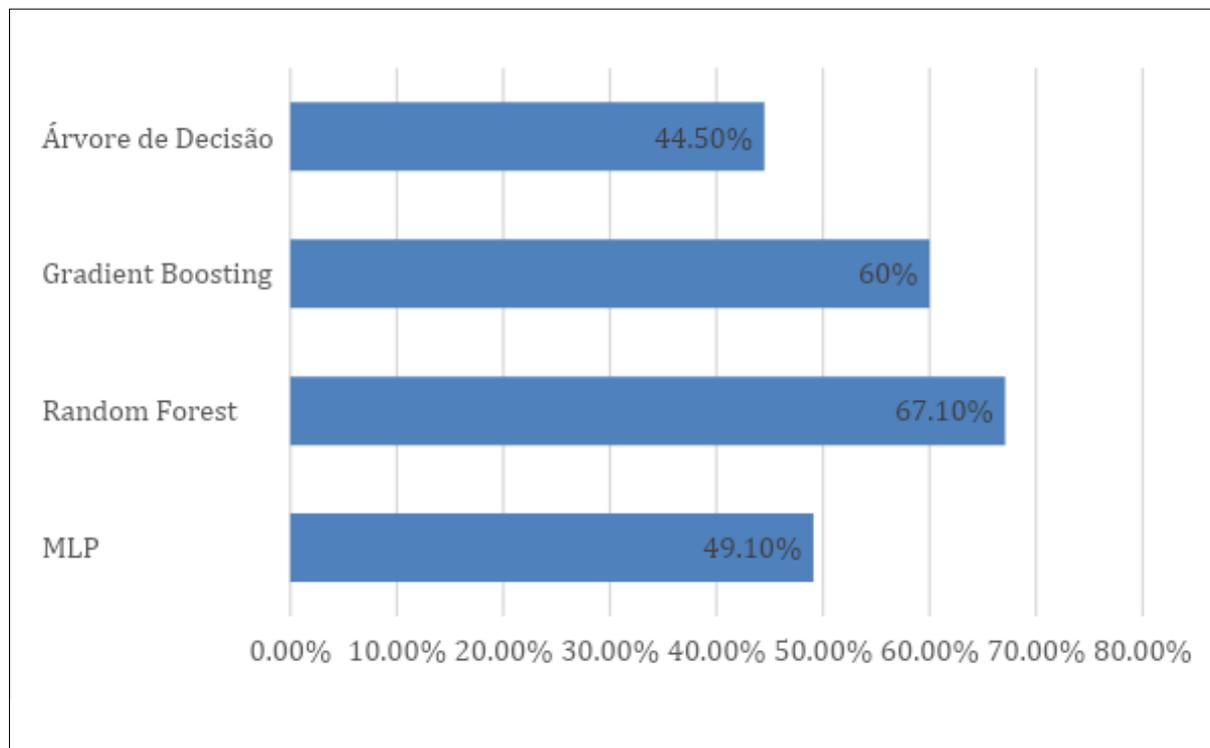
,Figura 7: Comparação da sensibilidade entre os algoritmos.



Fonte: Autoria própria

Com pode ser notado, no gráfico da Figura 7, a sensibilidade do método *MultiLayer Perceptron* é superior à dos demais algoritmos. Contudo, quando a comparação dos resultados é realizada a partir da métrica precisão, pode-se observar que o melhor resultado foi obtido pelo método *Random Forest*, como apresentado no gráfico da Figura 8.

Figura 8: Comparação da precisão entre os algoritmos.

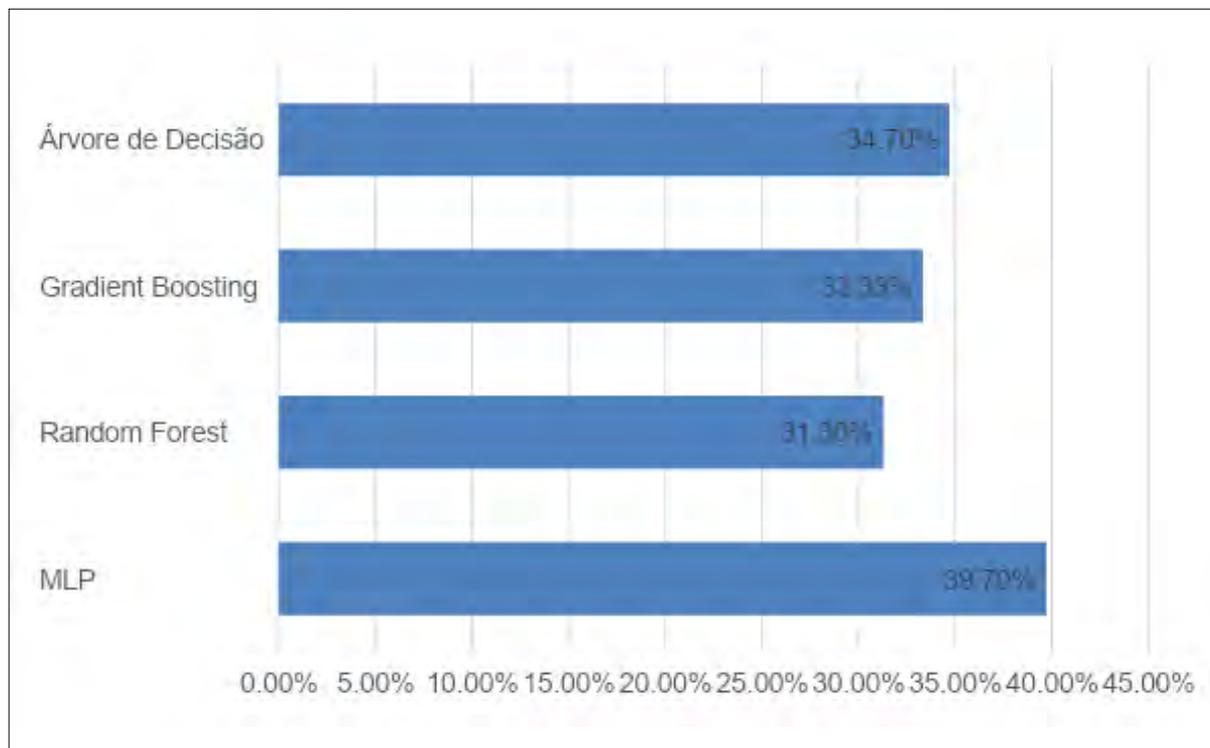


Fonte: Autoria própria

Como pode ser observado na Figura 8, a precisão do método *Random Forest* é melhor que a dos demais algoritmos, o que demonstra que o método *Random Forest* apresentou uma quantidade menor de indicações falso-positivas.

A partir da análise apresentada para as métricas precisão e sensibilidade, ainda não é possível determinar qual o método com melhor resultado geral, dado que, para cada uma delas, um método diferente foi superior. Assim, torna-se útil a análise a partir da métrica *F1-score* que, apresentado anteriormente, consiste na média harmônica da precisão e da sensibilidade. O resultado do *F1-score* para os dois algoritmos é apresentado na Figura 9.

Figura 9 - Comparação da F1-score entre os algoritmos.



Fonte: Autoria própria

Como pode ser observado na Figura 9, o algoritmo MLP apresentou um valor de F1-score superior aos demais algoritmos. Dessa forma, é possível concluir que o algoritmo MLP apresentou o melhor resultado na identificação da perda não técnica na base de dados em questão, quando comparado ao algoritmo Random Forest que foi melhor na precisão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram avaliados, no trabalho, o desempenho dos algoritmos de classificação: árvores de decisão, *Gradient Boosting*, MLP e o *Random Forest* para a identificação da PNT em uma base de consumidores do sistema elétrico de distribuição. Como métricas de avaliação, foram utilizadas a sensibilidade, a precisão e o F1-score.

A partir dos resultados alcançados, é possível concluir que o algoritmo MLP apresentou o melhor desempenho, com um valor de F1-score de 0,397, o qual é 08,04% superior em relação ao resultado do *Random Forest* e 5% superior em relação à árvore de decisão, algoritmo que ficou em segundo lugar. Apesar disso, os

outros algoritmos apresentaram resultados satisfatórios, como o *Random Forest* que obteve uma precisão superior, o que demonstra que o método também pode ser utilizado em aplicação específicas em que se deseja priorizar a precisão da classificação.

Dessa forma, conclui-se que os objetivos finais do projeto foram alcançados de forma satisfatória. Na continuação da pesquisa, serão avaliados um conjunto maior de algoritmos, possibilitando assim uma melhor comparação para descobrir os algoritmos que melhor desempenham nesse tipo de aplicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

B. D. Ripley. **Pattern Recognition and Neural Networks**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

Didática Tech. O que é e como funciona o algoritmo Random Forest. 2020

J. Schurmann. **Pattern Classification**. New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 1996

PESSANHA, C. **Random Forest**: como funciona um dos algoritmos mais populares de ML". 20 de novembro de 2019.

R. L. Harvey. **Neural Network Principles**. New Jersey: Prentice Hall, 1994.

SANTANA, F. **Árvores de Decisão** (Projeto passo a passo). 17 de janeiro de 2020.

SILVA, J. **Uma breve introdução ao algoritmo de Machine Learning Gradient Boosting utilizando a biblioteca Scikit-Learn**. 22 de junho de 2020.

S. S. Haykin. **Neural Networks: A Comprehensive Foundation**. Prentice Hall, 1994.

AVALIAÇÃO NUMÉRICA DA CAPACIDADE RESISTENTE DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO COM VÁRIAS CAMADAS DE ARMADURA

Adenilda Timóteo Salviano¹

Discente do Instituto Federal de Educação da Paraíba - IFPB

adenilda.salviano@academico.ifpb.edu.br

Evilly Raquel Henrique da Silveira²

Discente do Instituto Federal de Educação da Paraíba - IFPB

evilly.raquel@academico.ifpb.edu.br

Erijohnson da Silva Ferreira³

Diretor de Projetos na Melius Engenharia e Desenvolvimento

erijohnsonf@gmail.com

Sebastião Simão da Silva⁴

Docente/orientador do Instituto Federal de Educação da Paraíba - IFPB.

sebastiao.silva@ifpb.edu.br

RESUMO

Em várias ocasiões práticas, necessita-se avaliar a capacidade resistente em vigas de concreto armado e, para isso, deve-se obter o momento fletor de ruína da estrutura. Ocorre que a determinação deste esforço, geralmente, não pode ser feita de forma explícita, devendo-se, para tanto, empregar um processo iterativo. O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um código computacional utilizando a linguagem de programação Scilab capaz de analisar a capacidade resistente de vigas de concreto armado com várias camadas de armadura.

PALAVRAS-CHAVE: Capacidade resistente. Seções retangulares. Método da Bissecante.

1 INTRODUÇÃO

Existem situações do dia a dia em que os projetistas precisam verificar a capacidade resistente de uma estrutura. De acordo com Araújo (2014), este problema se apresenta da seguinte forma: "Dada uma seção transversal de concreto armado com todas as dimensões e as armaduras conhecidas, procura-se o momento fletor que leva a seção transversal à ruína". O problema da verificação da capacidade resistente aparece em várias ocasiões como: reformas e ampliações; quando se pretende mudar as condições de carregamento de vigas e lajes; revisão de projetos, etc.

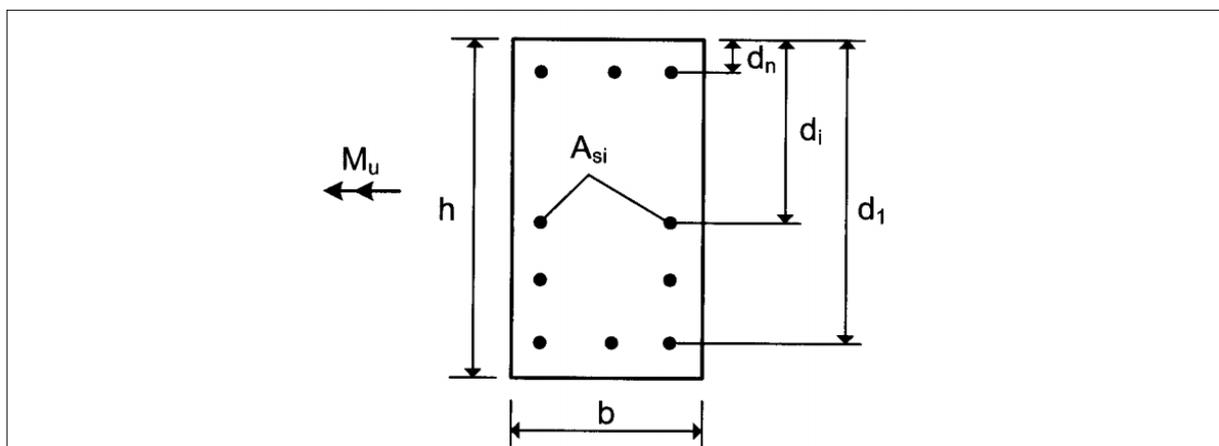
A determinação do momento fletor de ruína de uma viga de concreto armado não pode ser obtido de forma explícita, devendo-se empregar um processo iterativo para encontrar a posição da linha neutra e, posteriormente, o momento de ruína. Várias abordagens numéricas podem ser utilizadas e, neste trabalho, foi adotado o método da bissecante.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SEÇÃO RETANGULAR COM VÁRIAS CAMADAS DE ARMADURA

A seção retangular com n camadas de armadura mostrada na Figura 1. A camada 1 é a mais próxima da borda tracionada.

Figura 1 – Seção transversal com n camadas de armadura.



Fonte: Araújo (2014).

Observando os domínios apresentados na Figura 2, verifica-se que, no domínio 2, a deformação da camada 1 é fixada em 10‰. Nos domínios 3 e 4, a deformação da borda comprimida é fixada em ϵ_u . Dessa forma, dois casos devem ser considerados.

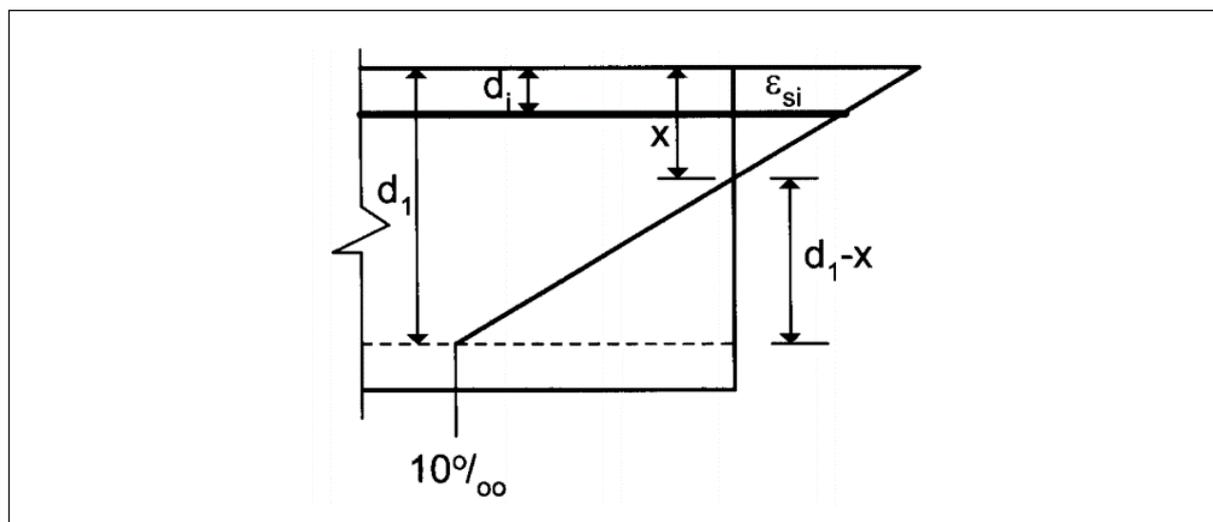
■ **Caso 1: Domínios 2**

Neste domínio tem-se que:

$$0 \leq x \leq \left(\frac{\epsilon_u}{\epsilon_u + 10\text{‰}} \right) d_1 \quad (1)$$

conforme pode ser deduzido na Figura 2.

Figura 2 – Deformação da camada i (domínios 2).



Fonte: Araújo (2014).

Empregando a semelhança de triângulos, verifica-se que a deformação ϵ_{si} da camada genérica da armadura é dada por:

$$\epsilon_{si} = 10\text{‰} \left(\frac{x - d_i}{d_1 - x} \right) \quad (2)$$

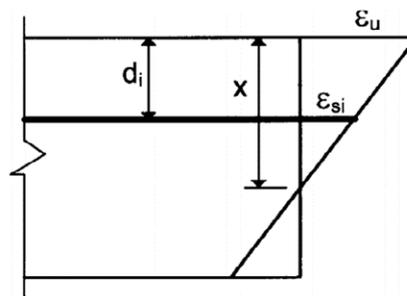
■ **Caso 2: Domínios 3 e 4**

A profundidade da linha neutra varia no intervalo:

$$\left(\frac{\varepsilon_u}{\varepsilon_u + 10\text{‰}}\right) d_1 < x \leq d_1 \quad (3)$$

A distribuição das deformações na seção transversal é representada na Figura 3.

Figura 3 – Deformação da camada i (domínios 3 e 4).



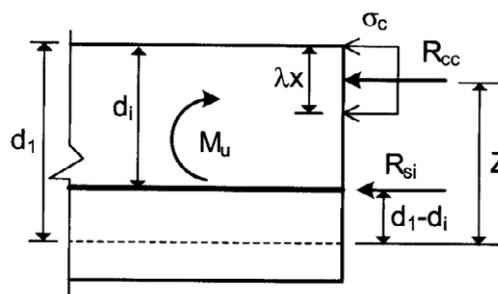
Fonte: Araújo (2014).

De acordo com a Figura 3, tem-se que:

$$\varepsilon_{si} = \varepsilon_u \left(\frac{x - d_i}{x}\right) \quad (4)$$

Dada a profundidade da linha neutra, calcula-se a deformação em cada camada de armadura pelas Equações (2) e (4). Na Figura 4, indica-se a resultante de compressão no concreto e a força na camada genérica da armadura.

Figura 4 – Resultante das tensões na seção.



Fonte: Araújo (2014).

A resultante de compressão no concreto, R_{cc} , e o braço de alavanca, Z , são dados por:

$$R_{cc} = \lambda b x \sigma_c \quad (5)$$

$$Z = d_1 - 0,5\lambda x \quad (6)$$

A força na camada genérica de armadura é dada por:

$$R_{si} = A_{si} \sigma_{si} \quad (7)$$

em que A_{si} é a área de aço da camada i . Empregando as equações de equilíbrio, tem-se que:

$$R_{cc} + \sum_{i=1}^n A_{si} \sigma_{si} = 0 \quad (8)$$

$$M_u = R_{cc} Z + \sum_{i=1}^n A_{si} \sigma_{si} (d_1 - d_i) \quad (9)$$

A Equação (8) fornece a profundidade da linha neutra e a Equação (9) fornece o momento de ruína. Entretanto, a incógnita x , que define a posição da linha neutra não pode ser obtida diretamente da Equação (8). Para encontrar x , deve-se empregar um algoritmo iterativo. A Equação (8) pode ser escrita genericamente na forma $f(x)=0$, em que:

$$f(x) = R_{cc}(x) + \sum_{i=1}^n A_{si} \sigma_{si}(x) \quad (10)$$

A raiz dessa equação deve se situar no intervalo $[0, d_1]$, que engloba os domínios da flexão simples. Para encontrar a raiz, pode-se empregar o processo da bissecante.

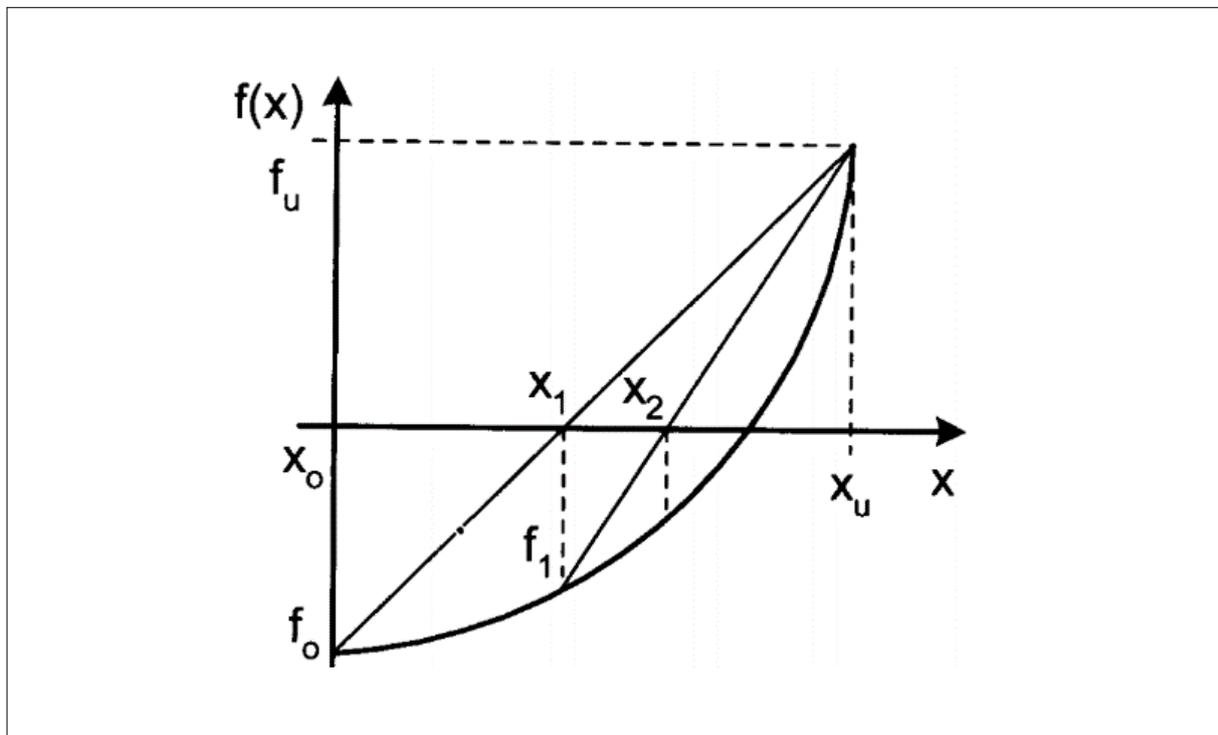
2.2 MÉTODO DA BISSECANTE

Os limites do intervalo onde se situa a raiz procurada são $x_0 = 0$ e $x_1 = d_1$. A função $f(x)$ nos extremos do intervalo vale $f_0 = f(x_0)$ e $f_u = f(x_u)$. A primeira aproximação x_1 para a raiz da função $f(x)$ é tomada como a interseção da reta que passa pelos pontos (x_0, f_0) e (x_u, f_u) com eixo das abscissas. O valor de x_1 é dado por:

$$x_1 = \frac{x_0 f_u - x_u f_0}{f_u - f_0} \quad (11)$$

Em seguida, calcula-se $f_1 = f(x_1)$ e testa-se a convergência. Se $|f_1| < \text{tol}$, em que tol é uma tolerância pré-estabelecida, a convergência foi alcançada e x_1 é considerada a solução do problema. Senão, avalia-se o produto $p_1 = f_0 f_1$. Se resultar $p_1 > 0$, como indicado na Figura 5, adotam-se $x_0 = 0$ e $x_1 = f_1$. Se $p_1 < 0$, devem-se fazer $x_1 = f_1$ e $x_u = f_u$ e $f_u = f_1$.

Figura 5 – Método da bissecante.



Fonte: Araújo (2014).

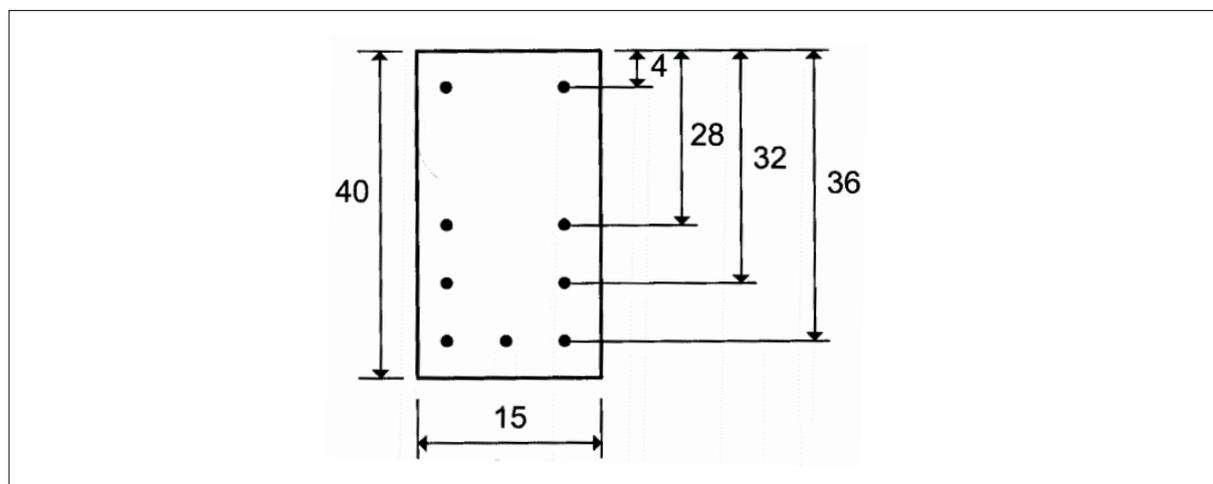
3 METODOLOGIA

Inicialmente fez-se uma revisão bibliográfica sobre o tema abordado por Araújo (2014). Em seguida, implementou-se o método da bissecante com a linguagem Scilab para resolver o problema da verificação da capacidade resistente em vigas de concreto armado com várias camadas de armadura. Finalmente, fez-se uso do código para analisar um problema numérico.

4 RESULTADOS ALCANÇADOS

A seção analisada é mostrada na Figura 6, sendo a mesma armada com 7 barras de 16 mm na zona tracionada e 2 barras de 16 mm na borda comprimida. O concreto possui uma resistência à compressão característica $f_{ck} = 20$ MPa e o aço considerado é CA-50.

Figura 6 – Seção transversal da viga.



Fonte: Araújo (2014).

Utilizando o algoritmo implementado neste trabalho, obteve-se os seguintes resultados: $x = 21,43$ cm e $M_{ud} = 129,14$ kNcm. Estes são os mesmos disponíveis em Araújo (2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método implementado com a linguagem Scilab permite a análise da capacidade resistente em seções retangulares de concreto armado com várias camadas de armadura. Os resultados obtidos atestam a qualidade do código desenvolvido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. M. **Curso de Concreto Armado** – Vol. 1. Editora Dunas, Rio Grande, 2014 (4a edição).

PROTÓTIPO NAVEGÁVEL REMOTAMENTE VIA *WIFI* DE BAIXO CUSTO PARA ENSINO DE ROBÓTICA

Vinícios dos Santos Mangueira

Discente do IFPB-Campus Cajazeiras.

vinicios.santos@academico.ifpb.edu.br

Alan Carlos da Silva Ferreira

Técnico administrativo do IFPB-Campus Cajazeiras.

alan.engtelecom@gmail.com

Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto

Técnico administrativo do IFPB-Campus Cajazeiras.

albertograngueiro@hotmail.com

RESUMO

Existem várias plataformas de desenvolvimento disponíveis no mercado, as quais apresentam, cada uma, as suas próprias peculiaridades e comodidades específicas. Neste caso em questão, pretende-se trabalhar em cima da plataforma de desenvolvimento node mcu, que utiliza o chip microcontrolado Esp 8266, pois o mesmo apresenta vantagens como a possibilidade de se utilizar um módulo wi-fi que já vêm integrado a mesma. O protótipo que virá a ser confeccionado contará com rodas que serão impulsionadas por motores que, por sua vez, são administrados pelo chip microcontrolador. Ao final da montagem, haverá a possibilidade de se acoplar uma câmera que possibilitará ao o usuário o total controle à distância do equipamento, onde quer que ele esteja. O funcionamento do controle do protótipo será explicado aos educadores para que os mesmos possam repassar os conhecimentos a suas respectivas turmas.

PALAVRAS-CHAVE: lot. Microcontroladores. Robótica.

1 INTRODUÇÃO

A temática que envolve veículos não tripulados, controlados a distância, é ampla e abrangente, devido ser extremamente útil e importante para o desenvolvimento de certas áreas, como no caso das explorações espaciais, situações nas quais seria praticamente impossível introduzir pessoas para desempenhar diversas atividades de exploração. Não bastante, ainda podem ser citados casos de trabalhos que possuem grandes riscos para trabalhadores, como ocorrem em locais que possuem riscos de contaminação, seja ela química, biológica ou nuclear, nas quais qualquer falha resulta em perda de vidas humanas. Utilizando-se o mesmo princípio (programar e preparar máquinas para as mesmas serem controladas a distância) médicos podem manipular equipamentos que permitem operar pacientes, onde quer que os mesmos estejam. A internet é uma grande ferramenta, tanto para o trabalho como para o lazer e, através da mesma, informações percorrem o globo em questão de segundos, serviços de armazenamento em nuvem permitem que os arquivos do usuário acompanhem o mesmo por todo o planeta. Assim, utilizando-se desse método de comunicação em nível global é possível criar um laço via programação entre dois ou mais dispositivos, assim, permitindo que dispositivos controlados a distância possam existir.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Além das grandes vantagens com relação à escolha profissional em uma área de bastante desenvolvimento, nos dias atuais, o ensino acadêmico com a utilização desta iniciativa, fomenta a inclusão e o trabalho em equipe dos envolvidos. Iniciativas como esta, que visam a levar o universo computacional da robótica, apresentaram grande sucesso com relevante impacto pedagógico, como no caso do ninho dos pardais (VALLIN, 2009) do Robo Educ (SILVA, 2009).

Utilizando-se experiências bem sucedidas como as citadas aqui, é pretendido promover a inclusão digital por meio da doação de kits e a capacitação a educadores para a continuação da iniciativa, os trabalhos de (VARGAS, 2012) e (ZANETTI, 2015) mostraram ser viável a aplicação deste projeto, o mesmo aproximando e desafiando os alunos em sua capacidade de raciocínio lógico.

A plataforma ESP é uma plataforma de desenvolvimento de baixo custo e de código aberto de hardware e software fáceis de se usar, possui WiFi possibilitando a conexão de diversos dispositivos a internet (ou rede local) como sensores, atuadores e etc (BAUERMEISTER, 2018).

Segundo FVML Technology (2018) a resposta para a pergunta que diz respeito para que uma esp serve não pode ser algo simples, sendo assim, o mesmo lista uma série de aplicações da mesma que podem ser conferidas a seguir:

- **Internet das coisas** – Significados (2016) define Internet das coisas (ou *Internet of Things* (IoT)), como sendo ideia da fusão do "mundo real" com o "mundo digital", fazendo com que o indivíduo possa estar em constante comunicação e interação, seja com outras pessoas ou objetos.
- **Automação e Controle** – Seja industrial, ou residencial, automobilístico ou qualquer que seja, esse módulo executa o trabalho.
- **Transmissão de dados** – Por ter a tecnologia WiFi integrado, podemos transmitir dados a uma rede Wireless de uma forma fácil e sem muito esforço.
- **Processamento de dados** – Esse processamento vai de leitura de sensores analógico digital, até cálculos complexos para processar resultados, seja comparadores, seja multiplicadores, somadores ou qualquer outro que o controlador necessite, poderá ser executado.
- **Gerenciamento de dados** – Nesta modalidade o ESP recebe os dados por exemplo de um sensor e gerencia o que fazer entregando resultados dependendo do tipo de processamento à qual foi programado.
- **Conexão em redes** – Com este módulo podemos conectar a qualquer rede de computadores disponível.
- **WebServer** – Esse módulo permite que façamos um servidor Web com ele, e podemos acessar uma página escrita em HTML, PHP ou qualquer outra linguagem de desenvolvimento WEB suportado.
- **AcessPoint** – Podemos também fazer comunicação entre ESPs, diretamente sem precisar de nenhuma rede externa, ou seja, comunicação ponto a ponto, ou acessar com um Smartphone, computador ou seja o que for diretamente com o ESP8266 sem precisar de uma Rede Externa.

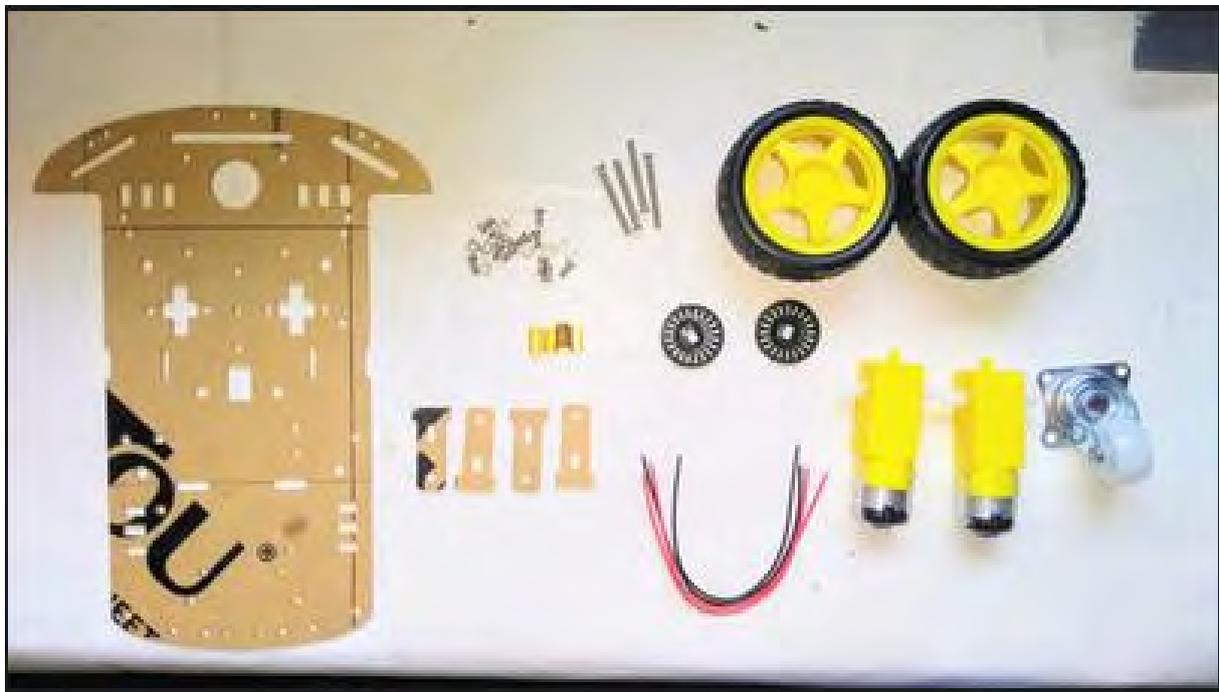
3 METODOLOGIA

A realização dos trabalhos seguirá uma lista com atividades progressivas com conhecimentos cumulativos que culminaram na realização das etapas sequenciais, metas estas as quais estão listadas de forma ordenada a seguir:

- Revisão bibliográfica sobre veículos controlados a remotamente e sobre as novas tecnologias aplicadas no mesmo.
- Orçamento dos componentes necessários para confecção dos protótipos e aquisição de materiais.
- Definição do microcontrolador e tipo de comunicação a ser estabelecida entre o mesmo e a rede mundial de computadores.
- Prototipagem do veículo e do dispositivo de controle.
- Testes de integração software/hardware.
- Demonstrações e treinamento para operar o equipamento.

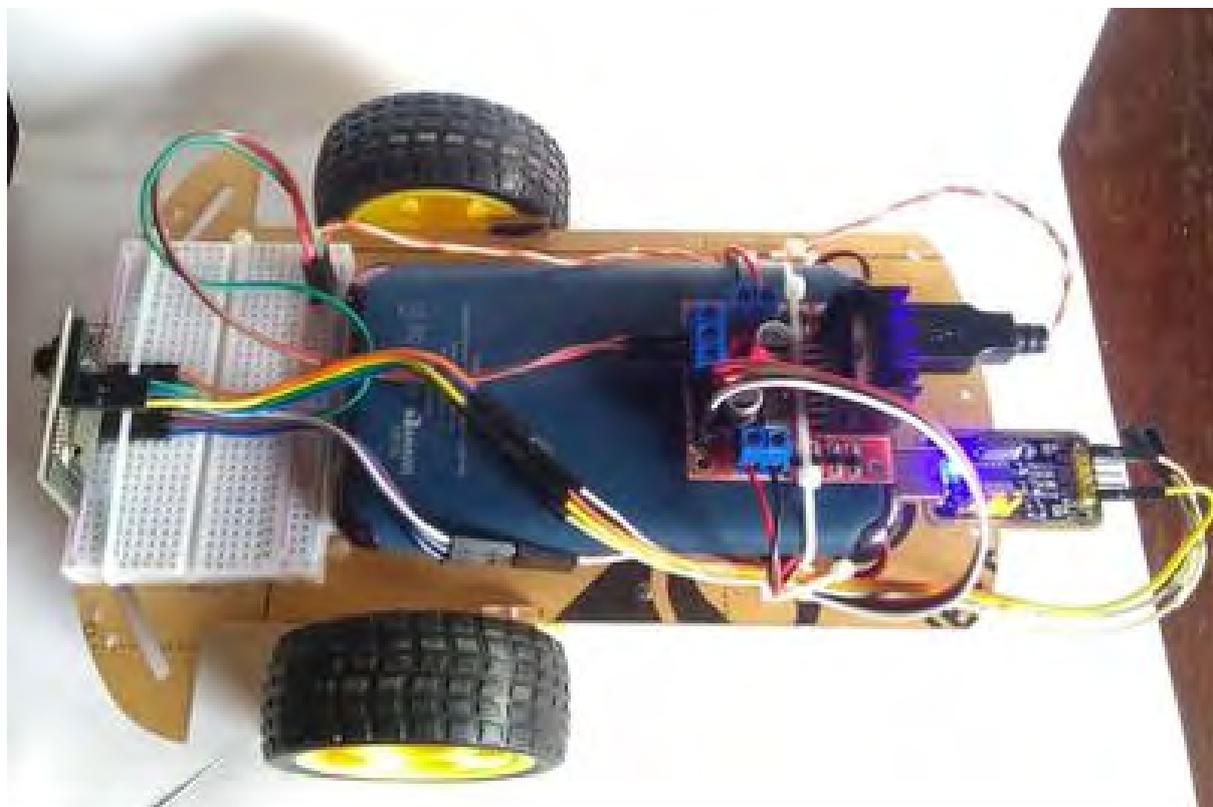
Na imagem 1 e 2, temos os componentes utilizados e a respectiva montagem dos mesmos.

Figura 1: Componentes utilizados para a montagem do chassi.



Fonte: Autores.

Figura 2: Montagem do protótipo finalizada.



Fonte: Autores.

4 RESULTADOS ALCANÇADOS/ESPERADOS

Pretende-se que, com o projeto, dê-se o primeiro passo necessário para a inclusão tanto dos ensinos de robótica, quanto do início da tecnologia da informação em forma de componente curricular em instituições de ensino, abrindo novas possibilidades para os estudantes no âmbito de escolhas profissionais.

O protótipo foi concluído com êxito, implementando-se tanto o *software* como o *hardware*, após a conclusão dos trabalhos os protótipos foram entregues aos beneficiários.

Figura 3: Painel de controle via web server com foco na visualização da câmera.



Fonte: Autores.

Figura 4: Entrega do protótipo.



Fonte: Autores.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao fato dos trabalhos terem sido realizados durante o período pandêmico, o desenvolvimento das metas mostrou-se prejudicado, porém, com paciência e dedicação todas as etapas foram concluídas com êxito culminando com a entrega dos protótipos para os beneficiários.

Com o fim dos trabalhos, foram elaborados documentos, em forma de artigos e resumos, de modo a divulgar o desenvolvimento dos trabalhos para a comunidade interna e externa ao IFPB, descrevendo os procedimentos e resultados obtidos durante a produção do mesmo.

7 REFERÊNCIAS

BAUERMEISTER, Giovanni. **Guia do Usuário do ESP8266**. Filipeflop, 22 de março de 2018. Disponível em: < <https://www.filipeflop.com/blog/guia-do-usuario-do-esp8266/>>, Acesso em: 03 de agosto de 2020.

CONHECENDO ESP8266. **Especificações e comparações com ESP32 e Arduino**. FVML Technology, 2018. Disponível em: <<http://www.fvml.com.br/2018/12/conhecendo-esp8266-especificacoes-e.html>>. Acesso em: 05 de agosto de 2020.

SIGNIFICADO de Internet das coisas. Significados, 2016. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/internet-das-coisas/>>. Acesso em: 05 de agosto de 2020.

SILVA, Alzira Ferreira da. **RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com Robótica Educacional**. 2009.

VALLIM, Marcos Banheti Rabello et al. Incentivando carreiras na área tecnológica através da robótica educacional. **Anais Do**, v. 37, 2009.

VARGAS, Melina Nolasco et al. **Utilização da Robótica Educacional como Ferramenta Lúdica de Aprendizagem na Engenharia de Produção**: introdução à produção automatizada. In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Belém-PA. 2012.

ZANETTI, Humberto; OLIVEIRA, Claudio. Práticas de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2015. p. 1236.

DESENVOLVIMENTO DE FONTES DE ILUMINAÇÃO SUSTENTÁVEL PARA RESIDÊNCIAS SEM ENERGIA ELÉTRICA

Fernanda Fernandes de Oliveira

Discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

fernandes.fernanda@acedemico.ifpb.edu.br

Vinícios dos Santos Mangueira

Discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

vinicios.santos@academico.ifpb.edu.br

Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto

Técnico-Administrativo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

alberto.grangeiro@ifpb.edu.br

Caio Marco dos Santos Junqueira

Docente/orientador da Universidade Federal e Campina Grande.

caio.junqueira@ee.ufcg.edu.br

RESUMO

Um conjunto de procedimentos para a construção de fontes de iluminação de baixo custo é apresentado neste projeto. O objetivo é levar luz para moradores de comunidades locais que não possuem acesso à energia elétrica. A tecnologia utilizada é econômica e sustentável, composta por painéis fotovoltaicos, materiais recicláveis e componentes eletrônicos, como LED. O projeto consiste na utilização dos painéis solares para geração de energia elétrica durante o dia, a qual será armazenada em uma bateria. Durante o período da noite, a energia armazenada será utilizada para acender o LED e iluminar o ambiente no qual foi instalado. O trabalho foi desenvolvido no laboratório de eletrônica do IFPB, Campus Cajazeiras. A equipe desenvolveu lâmpões para a utilização na parte interna das residências, os quais utilizarão do mínimo de recurso por unidade, aumentando, assim, a quantidade de fontes de iluminação e a eficiência do projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentável. Energia solar. Inclusão.

1 INTRODUÇÃO

No semiárido brasileiro, os índices são mais elevados, com valores típicos entre 1752 a 2190 kWh/m² por ano de radiação incidente. Essa característica coloca a região em vantagem comparado aos países industrializados, em relação à geração de energia por meio da utilização da energia solar fotovoltaica. Esses sistemas são constituídos de um conjunto de equipamentos eletrônicos e podem ser classificados principalmente como:

- sistemas autônomos (*OFF-GRID*): sistemas sem a ligação à rede de distribuição de energia elétrica das concessionárias, funcionando com armazenamento de energia em um banco de baterias;
- sistemas ligados à rede (*ON-GRID*): sistema conectado à rede de distribuição de energia elétrica, utilizada muitas vezes para redução nos custos relacionados à utilização desse produto.

Em muitas localidades do Nordeste, as concessionárias de energia elétrica não possuem redes de distribuição, principalmente pela dificuldade e inviabilidade econômica do projeto. Com isso, algumas famílias brasileiras ainda vivem sem energia elétrica em suas residências, sendo necessária a busca por outras fontes de energia para abastecê-las, como a geração de energia solar fotovoltaica.

Este projeto de extensão se insere neste contexto, consistindo na utilização dos sistemas *OFF-GRID* para a construção de fontes de iluminação interna e externa, as quais serão instaladas em comunidades que não possuem energia elétrica na cidade de Cajazeiras, no estado da Paraíba. A equipe utilizará os conceitos obtidos de experiências anteriores do coordenador do projeto, para desenvolver um sistema fotovoltaico de baixo custo com o máximo de eficiência, o qual será descrito a seguir.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A energia solar fotovoltaica provém da radiação emitida pelo sol, a qual é convertida em energia elétrica por meio das células fotovoltaicas compostas de material semicondutor. Essa energia é obtida de forma estática, silenciosa e não poluente, tornando-a uma das principais fontes de energia renovável (RUTHER, 2004). Segundo Pinho e Galdino (2014), o Brasil possui um índice de radiação solar que pode ser bem aproveitado para geração de energia elétrica, principalmente na região Nordeste.

2.1 PAINEL SOLAR

O primeiro equipamento e mais importante do sistema é o painel solar, utilizado como gerador da energia elétrica do projeto. Ele é composto por um conjunto de células que captam a luz solar, criando uma diferença de potencial (tensão elétrica) entre seus terminais. Os painéis solares são construídos em um conjunto de camadas capazes de proteger o equipamento contra chuva, temperatura, umidade entre outros.

Algumas iniciativas desenvolvidas ao redor do mundo têm se preocupado em produzir painéis solares de baixo custo, a partir da utilização de materiais mais comuns. Porém, a produção em escala dos painéis de silício tem reduzido o seu preço ao longo dos últimos anos, aproximando a tecnologia ao público de uma forma geral.

A energia elétrica gerada pelo painel solar depende das características elétricas fornecidas pelo fabricante, como: tensão de circuito aberto, corrente de curto-circuito e potência nominal de operação; além do nível de radiação solar do local em que o painel foi instalado. Dependendo da utilização da energia gerada, pode haver a necessidade de uma compatibilização dos sinais elétricos para não danificar o equipamento que receberá essa energia, a qual é realizada por um controlador de carga.

2.2 CONTROLADOR DE CARGA

O controlador de carga é um circuito utilizado para a regulação de tensão de equipamentos geradores de energia, como por exemplo, de um painel solar. Dependendo do momento do dia, as células fotovoltaicas podem produzir níveis excessivos e danificar uma bateria, equipamento que pode ser utilizado para armazenar a energia gerada pelo painel solar.

O controlador de carga é composto basicamente por um regulador de tensão, responsável por compatibilizar os níveis de tensão para alimentar a bateria e um transistor MOSFET tipo N, responsável pelo chaveamento dos estados de ligado e desligado da lâmpada. Durante o dia, o nível de tensão regulado do painel solar é maior que o nível de tensão da bateria, fazendo com que o MOSFET funcione como uma chave aberta, apagando a lâmpada. Durante a noite, o nível de tensão da bateria se torna maior e o MOSFET passa a funcionar como uma chave fechada, acendendo a lâmpada e iluminando o local.

2.3 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO INTERNA E EXTERNA

A solução de um sistema autônomo em locais afastados é o modo mais econômico e prático de se obter energia elétrica. A energia produzida é armazenada em um banco de baterias para garantir o abastecimento em períodos com ausência do sol. Esses sistemas podem ser utilizados em projetos de baixo custo, como na produção de iluminação externa ou interna.

A implementação de fontes de iluminação em comunidades espalhadas no Brasil apresenta como principal dificuldade a falta de recursos para a sua execução. A busca por novos componentes ou novas estratégias para aumentar a eficiência e a quantidade de pessoas beneficiadas, tem sido um dos principais fatores que motivam as equipes engajadas nesse tipo de projeto.

3 METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido em 4 etapas. A primeira etapa consistiu na parte estrutural das fontes de iluminação. Para isso, as seguintes etapas foram necessárias:

- Construir o protótipo do poste para iluminação externa e fixa.
- Construir o protótipo do lampião para iluminação interna e móvel.

A segunda parte está relacionada à escolha da comunidade local, a qual serão aplicadas as fontes de iluminação do projeto, sendo necessário:

- Conhecer as regiões da cidade que não possuem energia elétrica.
- Escolher o local para instalação das fontes de iluminação.

A terceira parte é focada em reduzir os custos do projeto, com o objetivo de atender o maior número de pessoas. Para isso, é necessário:

- Realizar testes em laboratório, a partir da modificação da parte estrutural do projeto.
- Identificar possíveis melhorias em termos de redução no custo do projeto.

A quarta etapa está relacionada à implementação do projeto na comunidade. Para isso, será necessário:

- Construir as fontes de iluminação com os moradores do local.
- Verificar os possíveis obstáculos do local de instalação.

- Instalar as fontes de iluminação na comunidade escolhida.
- Ensinar aos moradores o processo de manutenção das fontes de iluminação.

4 RESULTADOS ALCANÇADOS/ESPERADOS

Para um primeiro estudo de caso na região, espera-se que, ao término das atividades, as famílias residentes nas comunidades rurais escolhidas do município de Cajazeiras possam ser beneficiadas pela iniciativa, com um protótipo móvel de lampião. Elas poderão utilizá-los para desempenhar tarefas do dia a dia, como atividades de lazer e cultura. Com o sucesso desse projeto, pretende-se aumentar a quantidade de fontes de iluminação com o apoio da própria população, alcançando um número maior de pessoas.

Todos os ensinamentos sobre a utilização e manutenção serão repassados para os beneficiários, para que possam utilizar as fontes de iluminação pelo máximo de tempo possível. O trabalho será disseminado nas redes sociais para que o município de Cajazeiras conheça a importância dos trabalhos sociais, fortalecendo os laços entre o IFPB e a comunidade.

5 CONSIDERAÇÃO FINAIS

Devido ao desenvolvimento dos trabalhos terem sido realizados durante o período pandêmico, o desenvolvimento das metas mostrou-se prejudicado, culminando no desenvolvimento de apenas lampiões móveis. A entrega dos protótipos foi adiada para que a equipe pudesse efetuar-las em um momento mais oportuno.

REFERÊNCIAS

LITRO DE LUZ, **Manual de fabricação do lampião**, 2020.

MINHACASASOLAR, **Blog**: Como é feito o painel solar? Acesso em: <http://blog.minhacasasolar.com.br/como-e-feito-um-painel-solar/>

PINHO, J; GALDINO, M. A. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro, 2014.

RÜTHER, R. **Edifícios Solares Fotovoltaicos**: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil. Florianópolis. LABSOLAR, 2004.



**INSTITUTO
FEDERAL**
Paraíba
Campus Cajazeiras