

REVISTA



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

Atendimento:
sodebras@sodebras.com.br
Acesso:
<http://www.sodebras.com.br>

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL
Nesta edição

DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MANJERICÃO: ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA USO CULINÁRIO	
DIFFERENT ORGANIC SUBSTRATES IN BASIL SEEDLINGS DEVELOPMENT: SUSTAINABLE ALTERNATIVES FOR CULINARY USE – Antonio Wagner Pereira Lopes; César Augusto Feliciano; Vera Lucia Silveira Botta Ferrante	08
PRÁXIS DE COMBATE À HETEROGENEIDADES NA FORMAÇÃO BÁSICA EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA	
PRAXIS TO FIGHT HETEROGENEITIES IN BASIC EDUCATION IN MATHEMATICS AND STATISTICS – Douglas Michael Pires de Carval; Lucas Moreira; Rayssa Lorrane Costa Souza	17
ASPECTOS GEOLÓGICOS DA BACIA DO RIO RONDA, PONTA GROSSA, PARANÁ	
GEOLOGICAL ASPECTS OF THE URBAN AREA OF THE RIVER RONDA BASIN, PONTA GROSSA, PARANÁ – Paula Mariele Meneguzzo; Isonel Sandino Meneguzzo	33
ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO ALGORITMO DE DETECÇÃO YOLO PARA A IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS ENTRE AS BUCHAS ISOLANTES E TRANSFORMADORES UTILIZADOS EM SUBESTAÇÕES DE ENERGIA	
STUDY ON THE USE OF THE YOLO DETECTION ALGORITHM FOR THE IDENTIFICATION OF FAILURES BETWEEN INSULATING BUSHINGS AND TRANSFORMERS USED IN POWER SUBSTATIONS – Alex de Lima e Silva; Geraldo Motta Azevedo; Pedro Cláudio Monteiro Santos; Paulo Tadeu Poli dos Santos; André Felipe Arpon Marandino Guimarães	39
INSPEÇÃO VISUAL REGULAR DE PONTES DE CONCRETO	
REGULAR VISUAL INSPECTION OF CONCRETE BRIDGES – Niel Nascimento Teixeira; Rivan Carlos Oliveira Mascarenhas (<i>In Memoriam</i>)	48
ANÁLISE DA QUANTIDADE DE INSERÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NUMA REDE ELÉTRICA TÍPICA	
ANALYSIS OF INSERTION DISTRIBUTED GENERATION QUANTITIES IN A TYPICAL POWER GRID – Sergio Manuel Rivera Sanhueza; Maxwell Diógenes Bandeira de Melo; Adélcio Maximiano Sobrinho; Marilene Andreia Mantovani	61



Edição 200 de agosto de 2022

<http://www.sodebras.com.br/>

ISSN - 1809-3957

DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957>

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Teófilo Miguel de Souza, UNESP-FEG (Editor Geral).
Prof. Dr. Paulo Jonas dos Santos Júnior, UNESP-FEG (Editor Adjunto).
Prof. Dr. Osiris Canciglieri Júnior, Lough. Univ-UK, PUC-PR.
Prof. Dr. Maria Cláudia Botan, UNIVESP.
Prof. Dr. Thais Santos Castro, UNESP.
Prof. Dr. Agustín Valverde Granja, Universidad de Ibagué- Colômbia.
Prof. Dr. Joacy de Lima Freitas Junior, Agência Nacional de Aviação Civil.
Prof. Dr. José Leandro Casa Nova Almeida, Instituto Federal-RJ.
Prof. Dr. Marcio Zamboti Fortes, UFF.
Prof. Dr. Jair Urbanetz Junior, UTFPR.
Prof. Dr. José Rui Camargo, UNITAU.
Prof. Dr. José Renato de Oliveira Lima, Universidade Federal do Maranhão.

COMITÊ CIENTÍFICO

Valdir Agostinho de Melo, COPPE/UFRJ	Paulo Bassani, UEL
Juliana Corrêa Crepalde, CTIT/ UFMG	Marlene Marchiori, UEL
Lila Teixeira de Araújo Janahú, ESAMAZ	Carlos Humberto Martins, UEM
Volmer Avelino Silvio Paula da Silveira, Estácio	Paulo Fernando Soares, UEM
Durval Corrêa Meirelles, Estácio	Deisy Cristina Corrêa Igarashi, UEM
Ana D'Arc Martins de Azevedo, FAAM/UEPA	Moisés Meza Pariona, UEPG
Maria Lígia Carrijo Monteiro, FACEG	Jarem Raul Garcia, UEPG
Marcus Antonius Costa Nunes, Fac. Vale do Cricaré - PE	Elizabete Campos de Lima, UFABC
Zélia Maria De Melo De Lima Santos, FALUB.	Carlos Suetoshi Miyazawa, UFABC
Sérgio Roberto Montoro, FATEC - Pindamonhangaba	Marcio Zamboti Fortes, UFF
Claudio Antonio Frederico, IEAV / CTA	Pablo Silva Machado Bispo dos Santos, UFF
Maria Manuela Camino Feltes, IFC	Paulo Henrique Furtado de Araujo, UFF
Felipe José da Silva, IFRJ	Paulo Sérgio Scalize, UFG
Givanildo Alves dos Santos, IFSP	Juliana da Cunha, UFG
Paulo Marcos de Aguiar, IFSP	Hilton Pereira da Silva, UFPA
Airton Viriato de Freitas, INSTITUTO DE	Anderson Gonçalves da Silva, UFRA
INFECTOLOGIA EMÍLIO RIBAS	Antonio Carlos Baptista Antunes, UFRJ
Claudio Edilberto Höfler, Instituto Federal Farroupilha	Claudinei de Souza Guimarães, UFRJ
Leila Ribeiro dos Santos, ITA / CTA	Antônio Assis Vieira, UFRRJ
Letícia Peret Antunes Hardt, PUC –PARANÁ	Joel Dias da Silva, UFSC
Eduardo Concepción Batiz, SOCIESC	Leandro Belinaso Guimarães, UFSC
Marcelo Macedo, SOCIESC	Silvio Serafim da Luz Filho, UFSC
Ariovaldo de Oliveira Santos, UEL	Antonio Pedro Novaes de Oliveira, UFSC
André Luiz Martinez de Oliveira, UEL	Rozângela Curi Pedrosa, UFSC
Leonardo Sturion, UEL	Débora de Oliveira, UFSC
Jean-Marc Stephane Lafay, UEL	Fabiano Rodrigues de Souza, UFT -TO
Emília Kiyomi Kuroda, UEL	Cláudio Homero Ferreira da Silva, UFU
Henrique de Santana, UEL	Márcia Susana Nunes Silva, ULBRA
Marli Terezinha Oliveira Vannuch, UEL	Maria Eloisa Farias, ULBRA

Maria Lúcia Castagna Wortmann, ULBRA
 Hélio Raymundo Ferreira Filho, UNAMA/UEPA
 Maria Claudia Botan, UNESP
 Ana Maria Pires Soubhia, UNESP - Araçatuba
 Eduardo Maffud Cilli, UNESP - Araraquara
 Helena Carvalho de Lorenzo, UNESP - Araraquara
 Heitor Miranda Bottura, UNESP - Bauru
 Helio Grassifilho, UNESP - BOTUCATU
 Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima, UNESP.
 Augusto Eduardo Baptista Antunes, UNESP.
 Durval Luiz Silva Ricciulli, UNESP - Guaratinguetá
 Francisco Antônio Lotufo, UNESP - Guaratinguetá
 Inácio Bianchi, UNESP - Guaratinguetá
 João Zangrandi Filho, UNESP - Guaratinguetá
 José Feliciano Adami, UNESP - Guaratinguetá
 Leonardo Mesquita, UNESP - Guaratinguetá
 Marcio Abud Marcelino, UNESP - Guaratinguetá
 Messias Borges Silva, UNESP - Guaratinguetá
 Rubens Alves Dias, UNESP - Guaratinguetá
 Sílvia Maria A. Lima Costa, UNESP - Ilha Solteira
 Gláucia Aparecida Prates, UNESP - Itapeva
 Áureo Evangelista Santana, UNESP - Jaboticabal
 Teresa Cristina Tarlé Pissarra, UNESP - Jaboticabal
 Gilda Carneiro Ferreira, UNESP - Rio Claro
 Fernando Luis Ferttonani, UNESP - São José do Rio Preto
 Azor Lopes da Silva Júnior, UNESP - São José do Rio Preto
 Andréa Rossi Scalco, UNESP - Tupã
 José Renato Oliveira de Lima, UNESP-IQ, Araraquara
 Luiz Antonio Rossi, UNICAMP
 Nelson Nunes Tenório Júnior, UNICESUMAR
 Luis Henrique de Carvalho Ferreira, UNIFEI - Itajubá
 Paulo Cesar Crepaldi, UNIFEI - Itajubá
 Robson Luiz Moreno, UNIFEI - Itajubá
 Tales Cleber Pimenta, UNIFEI - Itajubá
 Fernando das Graças Braga da Silva, UNIFEI - Itajubá
 Leonardo Breseghello Zoccal, UNIFEI-Itajubá
 Larissa Morimoto Doi, UNIFESP
 Fernando Kenji Nampo, UNIFIL
 Adriano Vargas Freitas, UNIGRANRIO
 Angelo Santos Siqueira, UNIGRANRIO
 Eline das Flores Victor, UNIGRANRIO
 Luiz Eduardo Silva Souza, UNIGRANRIO
 Michel Jean Marie Thiollent, UNIGRANRIO
 Abel Rodolfo Garcia Lozano, UNIGRANRIO / UERJ
 Lileane Praia Portela de Aguiar, UNINORTE.
 Eliane Cardoso Brenneisen, UNIOESTE
 Luiz Ernani Henkes, UNIPAMPA
 Maria Conceição de Oliveira, UNIPLAC
 Wilson Engelmann, UNISINOS
 Giorgio Eugenio Oscare Giacaglia, UNITAU
 Pedro Paulo Leite do Prado, UNITAU
 Luiz Eduardo Nicolini do Patrocínio Nunes, UNITAU
 Adriana Araujo Diniz, UNIV. ESTADUAL DO
 MARANHÃO
 Danilo Émmerson Nascimento Silva, UNIV. FEDERAL DE
 PERNAMBUCO
 Adelar João Pizetta, UNIV. FEDERAL DO ESPÍRITO
 SANTO
 Adriana Fiorotti Campos, UNIV. FEDERAL DO ESPÍRITO
 SANTO
 Adriana Demite Stephani Carvalho, UNIV. FEDERAL DO
 TOCANTINS
 Ademir Gomes Ferraz, UNIV. FEDERAL RURAL DE
 PERNAMBUCO
 Rudimar Luís Scaranto Dazzi, UNIVALI
 Carlos Nabil Ghobril, Universidade de São Paulo - USP
 Filomena Maria Cordeiro Moita, Universidade Estadual da
 Paraíba
 Márcia Maria Melo Araújo, Universidade Estadual de Goiás
 Élsio José Corá, Universidade Federal da Fronteira do Sul -
 UFFS
 Edemar Rotta, Universidade Federal da Fronteira do Sul -
 UFFS
 Walter Roberto Hernández Vergara, Universidade Federal de
 Grande Dourados - FAEN-UFGD
 Édison Martinho da Silva Difante, Universidade Federal de
 Passo Fundo - RS
 Antonio Amaral Barbosa, Universidade Federal de Pelotas
 João Carlos Gomes, Universidade Federal de Rondônia
 ANA EUCARES VON LAER, Universidade Federal de
 Santa Maria - UFSM
 André Riani Costa Perinotto, Universidade Federal Do Piauí,
 Campus De Parnaíba
 Diogo da Silva Cardoso, UFRJ.
 Cláudia Moura de Melo, Universidade Tiradentes.
 Osvaldo Yoshimi Tanaka, USP
 Ana Cristina D'andretta Tanaka, USP
 Heloiza Helena Gomes de Matos, USP
 Rodrigo Pinto de Siqueira, USP - Lorena
 José Leandro Casa Nova Almeida, USS
 Adalberto Matoski, UTFPR
 Guataçara dos Santos Junior, UTFPR
 Rita de Cassia da Luz Stadler, UTFPR
 Juares da Silva Thiesen, UTFPR
 Maria de Lourdes Bernartt, UTFPR
 Alessandro Jaquil Waclawovsky, UTFPR
 Pedro Ramos da Costa Neto, UTFPR
 Frieda Saicla Barros, UTFPR
 Rogério Marcos da Silva, UTFPR
 Gerson Máximo Tiepolo, UTFPR
 Jair Urbanetz Junior, UTFPR
 Ariel Orlei Michaloski, UTFPR
 Fabiana de Fátima Giacomini, UTFPR
 Ieda Viana, UTP
 Camila Nunes de Moraes Ribeiro, UTP
 Angela Ribas, UTP
 Sandro Germano, UTP
 Maria Rose Jane Ribeiro Albuquerque, UVA- Acaraú
 Luciano Silva Figueiredo, UFRGS
 Gerson dos Santos Lisboa, UFG-GO



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

ISSN: 1809-3957 / Prefixo DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957>

Vol. 17 – Nº 200 – AGOSTO/ 2022

EDITORIAL

Chegamos ao expressivo número de 200 edições da SODEBRAS. Ao longo deste período, artigos, resenhas, estudos, ensaios, experimentos e tantas outras páginas científicas foram publicadas, colaborando para que o conhecimento seja acessível para todos que precisarem.

Agradecemos a todos que fazem parte desta história, seja contribuindo com manuscritos, avaliando, pesquisando ou sendo leitor da SODEBRAS.

A SODEBRAS – Soluções Para o Desenvolvimento do País – publica artigos científicos das mais diferentes áreas do conhecimento. Devido seu caráter interdisciplinar e a qualidade de seu corpo editorial a Revista tem sido utilizada por pesquisadores do Brasil e do mundo, para publicar estudos de alta relevância para o desenvolvimento técnico-científico da sociedade humana. Além disso, a SODEBRAS conta com o apoio da UNALAR, editora que está no mercado há mais de duas décadas; e também do ITANACIONAL, instituto de ensino e pesquisa localizado em Cisneiros - distrito de Palma-MG. Para contribuir com uma dinâmica ainda maior, no que diz respeito à circulação e a produção do conhecimento, a SODEBRAS adota uma periodização mensal. Sabe-se que em um mundo de rápidas mudanças e de constantes transformações a ciência precisa estar na vanguarda da propagação de informações. Além disso, as edições possuem formato eletrônico de acesso livre e gratuito, assim como indexação nacional e internacional. Abaixo, os artigos desta edição e seus respectivos autores.

Nesta edição, a revista está composta por seis artigos:

DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MANJERICÃO: ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA USO CULINÁRIO, dos pesquisadores Dr. Antonio Wagner Pereira Lopes, Ma. César Augusto Feliciano e Dra. Vera Lucia Silveira Botta Ferrante.

PRÁXIS DE COMBATE À HETEROGENEIDADES NA FORMAÇÃO BÁSICA EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA é um estudo de Douglas Michael Pires de Carval, Dr. Lucas Moreira e Rayssa Lorrane Costa Souza.

ASPECTOS GEOLÓGICOS DA BACIA DO RIO RONDA, PONTA GROSSA, PARANÁ



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

ISSN: 1809-3957 / Prefixo DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957>

Vol. 17 – Nº 200 – AGOSTO/ 2022

GEOLOGICAL ASPECTS OF THE URBAN AREA OF THE RIVER RONDA BASIN, PONTA GROSSA, PARANÁ é uma pesquisa de Ma. Paula Mariele Meneguzzo e Dr. Isonel Sandino Meneguzzo.

ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO ALGORITMO DE DETECÇÃO YOLO PARA A IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS ENTRE AS BUCHAS ISOLANTES E TRANSFORMADORES UTILIZADOS EM SUBESTAÇÕES DE ENERGIA é resultado dos estudos de Alex de Lima e Silva, Geraldo Motta Azevedo, Pedro Cláudio Monteiro Santos, Me. Paulo Tadeu Poli dos Santos e André Felipe Arpon Marandino Guimarães.

INSPEÇÃO VISUAL REGULAR DE PONTES DE CONCRETO é fruto da pesquisa de Dr. Niel Nascimento Teixeira e Rivan Carlos Oliveira Mascarenhas (in memoriam).

ANÁLISE DA QUANTIDADE DE INSERÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NUMA REDE ELÉTRICA TÍPICA é resultado das pesquisas de Dr. Sergio Manuel Rivera Sanhueza, Dr. Maxwell Diógenes Bandeira de Melo, Dr. Adélcio Maximiano Sobrinho e Dra. Marilene Andreia Mantovani.

Boa leitura.

Prof. Dr. Paulo Jonas dos Santos Júnior
Editor Adjunto – Revista SODEBRAS

Área: Ciências Humanas e Sociais

6-1	DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MANJERICÃO: ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA USO CULINÁRIO DIFFERENT ORGANIC SUBSTRATES IN BASIL SEEDLINGS DEVELOPMENT: SUSTAINABLE ALTERNATIVES FOR CULINARY USE Antonio Wagner Pereira Lopes; César Augusto Feliciano; Vera Lucia Silveira Botta Ferrante
7-8	PRÁXIS DE COMBATE À HETEROGENEIDADES NA FORMAÇÃO BÁSICA EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA PRAXIS TO FIGHT HETEROGENEITIES IN BASIC EDUCATION IN MATHEMATICS AND STATISTICS Douglas Michael Pires de Carval; Lucas Moreira; Rayssa Lorrane Costa Souza

DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MANJERICÃO: ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA USO CULINÁRIO

DIFFERENT ORGANIC SUBSTRATES IN BASIL SEEDLINGS DEVELOPMENT: SUSTAINABLE ALTERNATIVES FOR CULINARY USE

Antonio Wagner Pereira Lopes¹
César Augusto Feliciano²
Vera Lucia Silveira Botta Ferrante³

Resumo – A produção de mudas de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) (Família Lamiaceae) constitui uma importante etapa para se obter um bom desenvolvimento vegetativo da cultura, em que, a escolha do tipo e da composição do substrato é fundamental para o êxito do empreendimento. O objetivo da pesquisa foi analisar o efeito de diferentes composições de substratos quanto ao desenvolvimento de mudas de *O. basilicum*. A pesquisa foi conduzida em condições de casa-de-vegetação, composto por 10 tratamentos, sendo estes relacionados a diferentes composições dos substratos esterco bovino, composto orgânico, composto de poda de árvore, substrato comercial Plant Max[®] e solo, analisados isoladamente, mas também em mistura em diferentes concentrações. Para cada tratamento foram realizadas 10 repetições, sendo analisadas a altura média das plantas (cm), o diâmetro médio do caule (mm), número médio de folhas (n) e o peso médio da matéria seca da parte aérea, com o experimento conduzido em um delineamento inteiramente casualizado. No geral, o melhor desenvolvimento de mudas de manjericão foi obtido a partir do uso do substrato à base de substrato comercial (40%) + solo (60%) e esterco bovino curtido (20%) + solo (80%), o que demonstra aspectos positivos quanto a sua utilização no processo de produção de mudas de manjericão.

Palavras-chave: Produção de Mudas. Agricultura. Orgânico.

Abstract – The production of basil seedlings (*Ocimum basilicum* L.) (Family Lamiaceae) is an important step to obtain a good vegetative development, in which, the choice of the substrate type

¹Doutor em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente; Universidade de Araraquara (UNIARA) Araraquara; São Paulo. Contato: wagnerlopesgo@gmail.com

²Mestre em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente; Universidade de Araraquara (UNIARA) Araraquara; São Paulo. Contato: feliciano.cesar@yahoo.com.br

³Docente e Coordenadora do PPG em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente (Mestrado e Doutorado). Universidade de Araraquara (UNIARA); Araraquara; São Paulo. Contato: vbotta@techs.com.br

and compound is fundamental for the success of enterprise. The objective of this research was analyze different substrates compositions in the *O. basilicum* seedling development. The research was conducted at greenhouse conditions, composed by 10 treatments, related to different compositions of tanned bovine manure, organic compost, tree pruning compost, commercial substrate Plant Max®, and soil, analyzed alone, but also in mixtures at different concentrations. For each treatment was conducted 10 replicates, being analyzed the average height of the plants (cm), average diameter of the stem (mm), average number of leaves (n), and the average weight of the dry matter of the aerial part, with the experiment carried out in a completely randomized design. In general, the best development of basil seedling was obtained from the use of substrate based on commercial substrate (40%) + soil (60%), and tanned bovine manure (20%) + soil (80%), which demonstrates positive aspects regarding its use in the production process of basil seedlings.

Keywords: Seedling Production. Agriculture. Organic.

I. INTRODUÇÃO

O manjericão (*Ocimum basilicum* L.) (Família Lamiaceae), com provável centro de origem no norte da Índia, é caracterizado como uma planta aromática, difundida na África, América Central, América do Sul, e na Ásia Central, com introdução no Brasil através da culinária italiana (PEREIRA; MOREIRA, 2011; MARQUES *et al.*, 2015). Em diversas regiões brasileiras, principalmente aquelas de clima mais tropical, o manjericão é cultivado no intuito de comercializar principalmente suas folhas, que podem ser utilizadas in natura, frescas ou desidratadas, com a finalidade de condimento ou aromatizantes (BLANK *et al.*, 2004; SILVA *et al.*, 2020).

Para a condução desta cultura, as principais estratégias estão pautadas na técnica da estaquia, caracterizada como reprodução assexuada, mas também por intermédio do plantio via semente (reprodução sexuada), em que, para este último caso, a germinação acontecerá com menos de 15 dias (BLANK *et al.*, 2004; ALVES *et al.*, 2021).

No que tange à propagação via sementes, o substrato apresenta elevada importância frente a germinação e também quanto ao desenvolvimento de plantas durante sua fase de crescimento, diretamente responsável pela retenção de água e disponibilidade de nutrientes (MARQUES *et al.*, 2017; ALVES *et al.*, 2021).

Neste cenário, a qualidade na produção de mudas, diretamente relacionada ao melhor vigor destas plantas, pode apresentar íntima relação com o substrato utilizado, como forma de auxiliar no processo germinativo, mas também durante toda a etapa de crescimento e desenvolvimento do vegetal (MAGGIONI *et al.*, 2014; HUBER *et al.*, 2016).

Dentre os diversos tipos de substratos atualmente disponíveis para a produção de mudas de espécies vegetais, as fontes de origem orgânica têm se mostrado como alternativas viáveis do ponto de vista agrícola, social e econômico, haja vista que, para o pequeno e médio produtor rural, muitas vezes caracterizado dentro da agricultura familiar, estas fontes orgânicas podem estar disponíveis na propriedade, auxiliando frente ao desenvolvimento da cultura, como forma de reduzir seu custo de produção e possibilitar um sistema mais sustentável (SALUCI *et al.*, 2017).

Assim, no intuito de entender a melhor estratégia quanto ao uso dos substratos orgânicos no que compete à produção de mudas de espécies vegetais, em especial o manjericão, se faz necessário o desenvolvimento permanente de pesquisas dentro deste contexto, como forma de gerar conhecimento, mas também seu direcionamento no campo. O objetivo da pesquisa foi analisar o efeito de diferentes composições de substratos orgânicos quanto ao desenvolvimento de mudas de *O. basilicum*.

II. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido nas dependências da Fazenda Escola da Universidade de Araraquara (UNIARA), sob condições de casa-de-vegetação. O solo utilizado para o experimento foi coletado na própria instituição, sendo classificado de acordo com Embrapa (2013) como Argissolo Vermelho distrófico, com a coleta realizada na camada de 0-20 cm de profundidade, tendo sido feito uso de uma peneira de malha de dois milímetros, de forma a manter a integridade dos torrões até a abertura da malha e também para retirar todos os agregados maiores e resíduos grosseiros de material orgânico.

Para a instalação experimental, foram utilizados recipientes de polietileno de coloração preta, com dimensões de 20 cm de altura e 10 cm de diâmetro, totalizando um volume de aproximadamente 1,0 L. Os tratamentos conduzidos no referido experimento foram caracterizados por cinco tipos de substratos, sendo os mesmos relacionados a diferentes proporções, totalizando 10 tratamentos, cada qual composto por 10 repetições (Quadro 1).

Quadro 1 - Tratamentos utilizados no experimento, com respectivas quantidades (%) empregadas por recipiente

Tratamentos	Esterco Bovino Curtido (%)	Composto orgânico (%)	Composto de Poda de Árvore (%)	Substrato Comercial Plantmax® (%)	Solo (%)
1	-	-	-	-	100
2	-	-	-	100	-
3	20	-	-	-	80
4	-	20	-	-	80
5	-	-	20	-	80
6	-	-	-	20	80
7	40	-	-	-	60
8	-	40	-	-	60
9	-	-	40	-	60
10	-	-	-	40	60

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

Para o plantio, foram utilizadas sementes de *Ocimum basilicum*, sendo inseridas quatro sementes por vaso, com posterior seleção da planta mais vigorosa, sendo as demais desbastadas após 15 dias da germinação. As plantas foram irrigadas diariamente por aspersão, mantendo a umidade do solo próximo à capacidade de campo. O controle de plantas daninhas foi realizado por capinas manuais.

Os parâmetros a serem analisados foram a altura média das plantas (cm), conduzidas por intermédio de uma régua graduada em milímetros, sendo aferidas a partir da superfície do solo até a extremidade da folha mais alta; diâmetro médio do caule (mm), conduzido por intermédio de um paquímetro, com a mensuração realizada a uma altura de três centímetros da superfície do solo; e número médio de folhas (n), sendo todas estas avaliações conduzidas após 30 dias da sementeira.

Do mesmo método como bem explicam os autores,

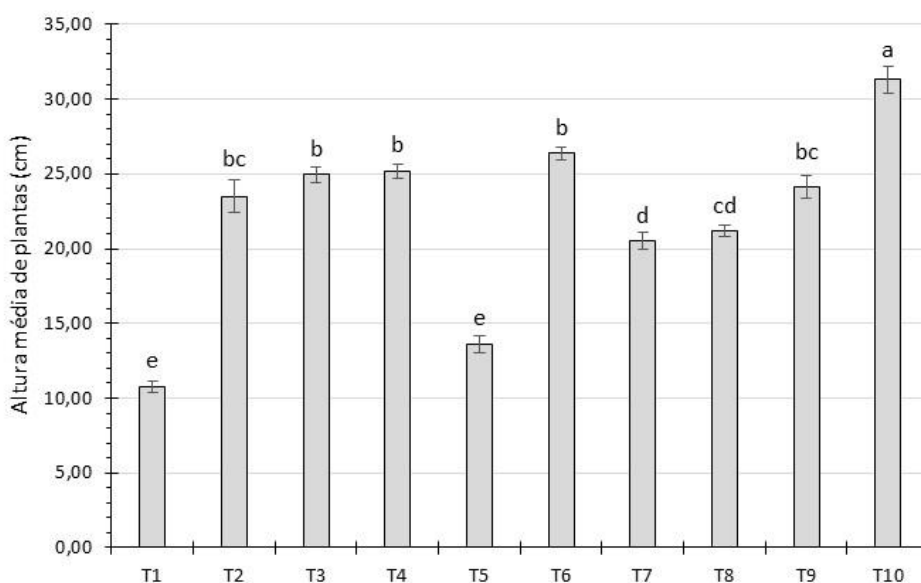
“[...] as mudas permaneceram nos copos até 30 dias após a sementeira, com posterior avaliação das seguintes características: altura de plântulas (maior folha), com auxílio de uma régua graduada; diâmetro do colo, determinado com paquímetro digital; número de folhas” (SANTOS *et al.*, p. 16, 2014).

Ao final do experimento, a matéria fresca da parte aérea foi alocada em estufa de aeração forçada, à temperatura de 70°C, visando obter o peso médio da matéria seca da parte aérea. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, composto por dez tratamentos e 10 repetições, sendo os dados sujeitos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) através do software estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014).

III. RESULTADOS

A altura média de plantas de *Ocimum basilicum* foi estatisticamente superior no tratamento à base de substrato comercial (40%) + solo (60%) (T10), cuja média foi de $31,30 \pm 0,87$ cm, em comparação aos demais tratamentos, representados por médias abaixo de 26,36 cm ($F = 89,183$; $gl = 9, 90$; $P < 0,05$) (Figura 1).

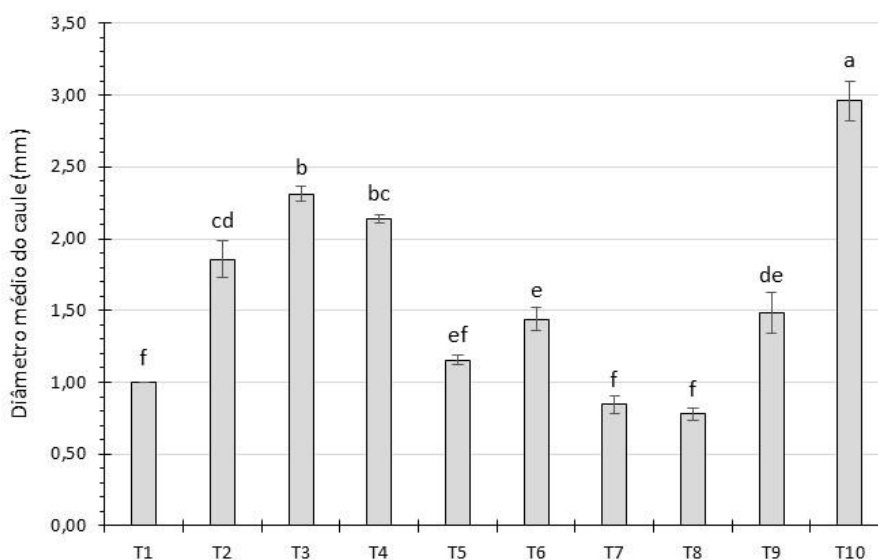
Figura 1 - Altura média (cm) de plantas de *Ocimum basilicum* submetidas a diferentes tratamentos. Valores seguidos de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A barra de erros corresponde ao erro padrão ($\pm EP$)



Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

Quanto ao diâmetro médio de caule de plantas de manjeriço, também foi observado melhor resultado no tratamento à base de substrato comercial (40%) + solo (60%) (T10), representado por média de $2,96 \pm 0,14$ mm, com diferença estatística quando comparado aos demais tratamentos, cujas médias foram inferiores a 2,31 mm ($F = 68,727$; $gl = 9, 90$; $P < 0,05$) (Figura 2).

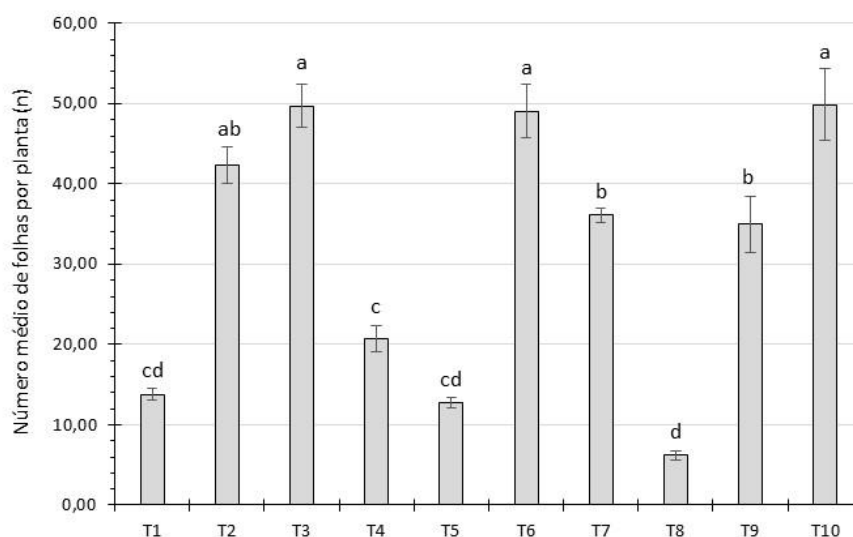
Figura 2 - Diâmetro médio (mm) do caule de plantas de *Ocimum basilicum* submetidas a diferentes tratamentos. Valores seguidos de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A barra de erros corresponde ao erro padrão ($\pm EP$)



Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

O maior número médio de folhas por planta de *O. basilicum* foi observado no tratamento à base de substrato comercial (40%) + solo (60%) (T10) ($m = 49,90 \pm 4,49$ folhas / planta), seguido dos tratamentos esterco bovino curtido (20%) + solo (80%) (T6) ($m = 49,73 \pm 2,73$ folhas / planta) e substrato comercial (20%) + solo (80%) (T3) ($m = 49,03 \pm 3,33$ folhas / planta), com diferença significativa em comparação aos demais tratamentos, exceto aquele relacionado a 100% de substrato comercial ($m = 42,33 \pm 2,22$ folhas / planta) ($F = 54,315$; $gl = 9, 90$; $P < 0,05$) (Figura 3).

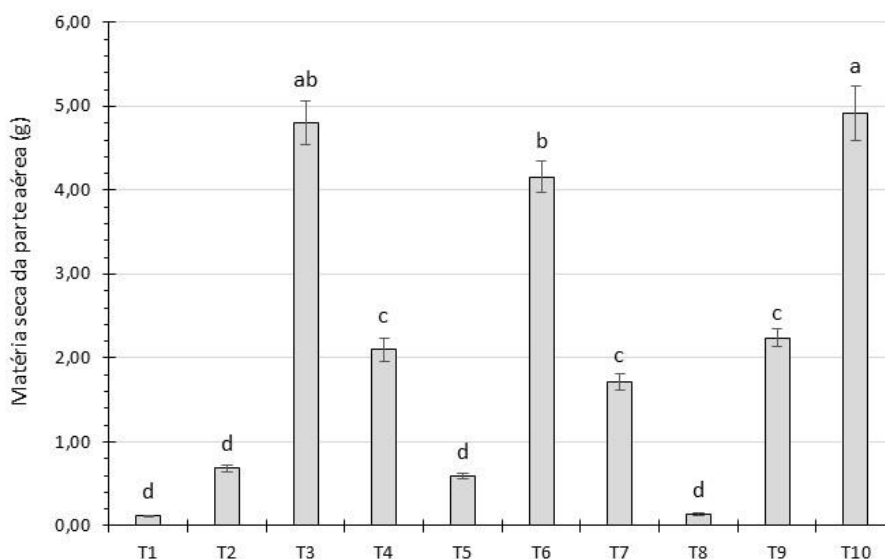
Figura 3 - Número médio de folhas por planta de *Ocimum basilicum* submetida a diferentes tratamentos. Valores seguidos de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A barra de erros corresponde ao erro padrão ($\pm EP$)



Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

O maior peso de massa seca da parte aérea de plantas de manjeriço foi observado no tratamento à base de substrato comercial (40%) + solo (60%) (T10), cuja média foi de $4,92 \pm 0,32$ g, não apresentando diferença significativa apenas para o tratamento relacionado a esterco bovino curtido (20%) + solo (80%) (T3), com média de $4,81 \pm 0,26$ g ($F = 139,837$; $gl = 9, 90$; $P < 0,05$) (Figura 4). Para os demais tratamentos, foi observado peso médio da massa seca abaixo de 4,16 g (Figura 4).

Figura 4 - Matéria seca da parte aérea (g) de plantas de *Ocimum basilicum* submetidas a diferentes tratamentos. Valores seguidos de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A barra de erros corresponde ao erro padrão ($\pm EP$)



Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

Na presente pesquisa, no que tange aos parâmetros, número médio de folhas por planta e matéria seca da parte aérea, foi observada similaridade estatística entre os tratamentos à base de substrato comercial (40%) + solo (60%) (T10) e esterco bovino curtido (20%) + solo (80%) (T3) (Figuras 3 e 4), demonstrando potencial utilização do referido material orgânico em substituição ao substrato comercial.

É importante salientar que a menor concentração de esterco bovino apresentou melhores resultados quando comparado à maior concentração do referido substrato orgânico. De acordo com Oliveira *et al.* (2019), a maior concentração de esterco bovino junto ao substrato prejudicou o desenvolvimento de mudas de tomateiro, de forma similar aos resultados apresentados nesta pesquisa, em que, na concentração de 40% de esterco bovino, o desenvolvimento de mudas de manjeriço foi estatisticamente inferior quando comparado à concentração de 20% de esterco bovino.

Neste cenário, os fatores relacionados à densidade do substrato, textura e capacidade de retenção de água podem ser de suma importância quanto ao melhor desenvolvimento de mudas de determinada cultura, em que a menor capacidade de retenção de água possibilitou uma maior aeração de um substrato, e como consequência, melhores condições quanto à respiração celular do sistema radicular, e maior possibilidade de desenvolvimento de mudas (SANTOS *et al.*, 2002; TRANI *et al.*, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2013; MAGGIONI *et al.*, 2014).

Além das condições físicas do substrato, aqueles de ordem biótica também podem apresentar relação com o desenvolvimento de mudas de espécies vegetais, como a presença de determinados micro-organismos, que podem sintetizar compostos

químicos inibitórios para a germinação e o crescimento de plantas e que, neste contexto, podem se apresentar com maior contundência nos substratos orgânicos (VIEIRA NETO, 1998).

Desta forma, o aumento na concentração de substratos de origem orgânica, como componentes de um substrato, pode prejudicar o desenvolvimento de plântulas novas, comprometendo a formação de mudas, como evidenciado na presente pesquisa. De acordo com Trindade *et al.* (2000), concentrações equilibradas de esterco bovino, com valores abaixo de 30% do volume do substrato, contribuem satisfatoriamente quanto à maior concentração de massa fresca da parte aérea de mudas de espécies de frutíferas. Os melhores resultados frente ao desenvolvimento de mudas de mangabeira, corresponderam ao uso de substrato comercial e também a utilização de esterco bovino como composição do substrato, com valores de até 40% de esterco bovino no volume total do substrato (SILVA *et al.*, 2009).

No que tange ao composto, base de poda de árvores, diretamente relacionado a compostos de origem vegetal, não foram observados resultados potenciais frente a sua utilização no que compete à produção de mudas de manjeriço, resultados estes também observados para outras culturas, possivelmente devido à baixa disponibilidade nutricional deste substrato (CECCONELLO; CENTENO, 2016; LOPES *et al.*, 2021).

Em termos gerais, a utilização do esterco bovino curtido na concentração de 20%, conjuntamente com o solo, apresentou resultados promissores quanto à possibilidade de substituição referente ao uso do substrato comercial, no que compete à produção de mudas de manjeriço, pois tal material orgânico pode ser uma fonte facilmente encontrada em diferentes regiões do Brasil, e assim, pode auxiliar sobremaneira a agricultura familiar, principalmente quanto à redução de custos para a formação de mudas.

IV. CONCLUSÃO

O melhor desenvolvimento de mudas de manjeriço foi obtido a partir do uso do substrato à base de substrato comercial (40%) + solo (60%) e esterco bovino curtido (20%) + solo (80%), em que, efetivamente, com tal procedimento, baseado em alternativas sustentáveis, o manjeriço tem lugar privilegiado como condimento da culinária.

V. REFERÊNCIAS

ALVES, T.N.; CARVALHO, B.L.; GUEDES, P.T.P.; NORDI, N.T.; AIRES, E.S.; OLIVEIRA, M.M.V.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.T. Produção de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sob efeito de diferentes substratos. **Research, Society and Development**, v.10, n.2, p. e58210212867, 2021.

ARAÚJO, A.C.; ARAÚJO, A.C.; DANTAS, M.K.L; PEREIRA, W.E.; ALOUFA, M.A.I. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.8, n.1, p.210-216, 2013.

BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.113-116, 2004.

CECCONELLO, S. T.; CENTENO, L. N. Avaliação de diferentes dosagens de vermicomposto produzido a partir de frutas, legumes e verduras na produção de rabanete (*Raphanus sativus* L.). **Revista Tema**, v. 13, n. 1, p. 93-102, 2016.

- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- HUBER, A. C. K.; KOHN, R. A. G.; MORSELLI, T. B. Utilização de resíduos de vinícolas para vermicompostagem e produção de mudas de alface. **Revista Científica Rural**, v. 18, n. 1, p. 108-117, 2016.
- LOPES, A. W. P.; FELICIANO, C. A.; GÊMERO, C. A.; FERRANTE, V. L. S. B. Características agronômicas de plantas de *Raphanus sativus* L cultivada sob diferentes fontes de adubos orgânicos. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 3, p. 2919-2930, 2021.
- MAGGIONI, M.S.; ROSA, C.B.C.J.; ROSA JUNIOR, E.J.; SILVA, E.F.; ROSA, Y.B.C.J.; SCALON, S.P.Q.; VASCONCELOS, A.A. Desenvolvimento de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.1, p.10-17, 2014.
- MARQUES, P.A.A.; JOSÉ, J.V.; ROCHA, H.S. DA; FRAGA, J.E.F.; SOARES, D.A.; DUARTE, S.N. Consumo hídrico do manjeriço por meio de lisímetro de drenagem. **Irriga**, v.20, n.4, p.745-761, 2015.
- MARQUES, L. O. D.; MELLO-FARIAS, P.; DE LIMA, A. Y. B.; MALGARIM, M. B.; DOS SANTOS, R. F. Desempenho de diferentes substratos e influência do frio na germinação de sementes de araquá amarelo. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa**, v. 14, n. 1, p. 1169-1180, 2017.
- OLIVEIRA, M.C.; SANTOS, J.R.; COSTA, D.F.; COSTA, R.C.; LOURENÇO, E.J. Mudas de tomateiro produzidas à base de pó de coco e esterco bovino curtido. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.9, n.3, p.87-95, 2019.
- PEREIRA, R. C. A.; MOREIRA, A. L. M. **Manjeriço: cultivo e utilização**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 31 p.
- SALUCI, J. C. G.; JAEGGI, M. E. P. C.; NASCIMENTO, M. R.; FERRAZ, D. R.; PEREIRA, I. M.; GUIDINELLI, R. B.; LIMA, W. L. Crescimento radicular de mudas de couve-flor produzidas em diferentes substratos de produção agroecológica. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 897, 2017.
- SANTOS, F.R.P.; CASTILHO, R. M. M.; DUARTE, E. F. Caracterização físico-química de sete componentes de substratos recomendados para uso em floricultura. **Cultura Agrônômica**, v. 11, p. 81-92, 2002.
- SANTOS, I. M. S.; GUIRRA, K. S.; FONSECA, R. A.; SILVA, J. E. S. B.; ARAGAO, C. A. Avaliação de extratos de tiririca na qualidade de mudas de alface. **Revista SODEBRAS [on line]**, v. 9, n. 99, p. 15-19, 2014.
- SILVA E. A.; MARUYAMA, W. I.; OLIVEIRA, A. C.; BARDIVIESSO, D. M. Efeito de diferentes substratos na produção de mangabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 925-929, 2009.
- SILVA, J. E.; PINHEIRO, R. A.; BARBOSA, J. P. F.; CABRAL, M. J. S.; SANTOS, D. R.; BARROS, R. P. Eficiência de substratos orgânicos no desenvolvimento do manjeriço *Ocimum basilicum* L. **Diversitas Journal**, v. 5, n. 3, p. 1442-1450, 2020.
- TRANI, P.E.; FELTRIN, D.M.; POTT, C.A.; SCHWINGEL, M. Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.1, p.256-260, 2007.

TRINDADE, A. V.; FARIAS, N. G.; ALMEIDA, F. P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1389-1394, 2000.

VIEIRA NETO, R.D. Efeito de diferentes substratos na formação de mudas de mangabeira (*Harconia speciosa* Gomes). **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.20, n.3, p.265-271, 1998.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

PRÁXIS DE COMBATE À HETEROGENEIDADES NA FORMAÇÃO BÁSICA EM MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

PRAXIS TO FIGHT HETEROGENEITIES IN BASIC EDUCATION IN MATHEMATICS AND STATISTICS

Douglas Michael Pires de Carval¹
Lucas Moreira²
Rayssa Lorrane Costa Souza³

Resumo – Em 2021, por meio da realização de um projeto de extensão, visou-se promover iniciativas que pudessem ser caracterizadas como dispositivos de combate à heterogeneidade na formação básica em estatística e em matemática de alunos ingressantes ou que pretendem ingressar no ensino superior. Neste trabalho, são descritas as principais atividades que foram desenvolvidas durante o período de execução dessa intervenção. Todas as ações foram implementadas e planejadas exclusivamente no formato remoto, fazendo uso de plataformas digitais. Por meio de questionários eletrônicos, foi empreendido um levantamento do perfil dos participantes e medido o impacto qualitativo das formações praticadas. Ao analisar o efeito educacional do projeto, percebe-se que este aumentou o rendimento acadêmico dos discentes ingressantes de um curso de graduação. Além disso, os alunos da Educação Básica participantes das intervenções promovidas passaram a enxergar o projeto como uma forma de qualificação para o ingresso no ensino superior.

Palavras-chave: Evasão Universitária. Nivelamento. Educação de Qualidade.

Abstract - In 2021, by carrying out an extension project, the aim was to promote initiatives that could be characterized as devices to combat heterogeneity in basic training in statistics and mathematics for students entering or intending to enter higher education. In this work, the main activities that were developed during the period of execution of this intervention are described. All actions were implemented and planned exclusively in remote format, using digital platforms. Through electronic questionnaires, a survey of the participants' profile was carried out and the qualitative impact of the training offered was measured. When analyzing the educational effect of the project, it can be seen that it increased the academic performance of students entering an undergraduate course. In addition, Basic Education students participating in the interventions promoted began to see the project as a form of qualification for entry into higher education.

Keywords: University Evasion. Leveling. Quality Education.

1 Licenciando em Matemática (UnB/Campos Darcy Ribeiro). Contato: douglas.pires@aluno.unb.br.

2 Doutor em Estatística (Unicamp); Professor da Universidade de Brasília (UB). Contato: lmoreira@unb.br.

3 Bacharelanda em Estatística (UnB). Contato: rayest@aluno.unb.br.

I. INTRODUÇÃO

De acordo com Braga, Peixoto e Bogutchi (2003), os anos iniciais da jornada acadêmica superior são considerados o período mais importante para retenção ou não dos alunos em disciplinas. Os cursos universitários com maiores índices de reprovação nos primeiros anos são também os com maiores índices de evasão. Tal fator indica a necessidade de compreender o que ocorre nesta fase de adaptação do estudante à organização do ensino superior.

Segundo Lobo (2012):

“...a evasão é um dos maiores problemas de qualquer nível de ensino e o é, também, no Ensino Superior Brasileiro, público e privado. O abandono do aluno sem a finalização dos seus estudos representa uma perda social, de recursos e de tempo de todos os envolvidos no processo de ensino, pois perdeu aluno, seus professores, a instituição de ensino, o sistema de educação e toda a sociedade (ou seja, o País). (LOBO, p.1, 2012).”

A Universidade de Brasília (UnB), frequentemente, recebe alunos muito heterogêneos, não só com relação à faixa etária, cor, raça, gênero (DPO, 2017), mas sobretudo quanto ao nível de conhecimento prévio necessário para cursarem disciplinas durante suas trajetórias acadêmicas. Há constantes manifestações nos colegiados de curso das unidades acadêmicas da UnB em relação à carência na formação básica dos discentes. Trata-se de uma posição consensual a carência de formação básica dos alunos, principalmente em Língua Portuguesa e em Matemática. Essa deformidade acaba dificultando os processos de ensino e aprendizagem, levando os estudantes muitas vezes a ficarem retidos em disciplinas ou mesmo a abandonarem seus cursos universitários.

A Taxa Anual de Evasão (TAE), de acordo com metodologia do Instituto Lobo, indica a fração de matrículas que estavam vigentes no ano anterior, mas foram descontinuadas por qualquer razão diferente da obtenção de diploma. Uma análise realizada pelo Comissão Própria de Avaliação (CPA) do Decanato de Ensino de Graduação (DEG) da UnB (JUNIOR, MELO, RABELO, 2016), mostrou que as TAE's no curso Bacharelado em Estatística da UnB nos anos 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015 foram de 9%,7%,8%,14%, 13% e 16%, respectivamente. Além disso, esse estudo mostrou que a Taxa Acumulada de Diplomação (TAD), que indica percentual dos alunos, contados pelo Cadastro de Pessoa Física (CPF) que, tendo ingressado entre os anos 2002 e 2008, obtiveram diploma mais cedo ou mais tarde, no curso de Bacharelado em Estatística foi de 65,7% (relativos a um total de 315 estudantes). O levantamento também desvendou que, nesse curso, 36,2% dos graduados se formaram em até 4 anos, que é o tempo ordinário de formação. Como 65,7% dos ingressantes se graduaram, pode-se deduzir que apenas 23,8% dos educandos que ingressaram entre 2002 e 2008 obtiveram diploma dentro desse prazo costumeiro.

Procurando lidar com esta realidade no Departamento de Estatística (EST) do Instituto de Ciências Exatas (IE) da UnB, desde 2018, é realizado o curso de extensão intitulado Nivelamento em Estatística Matemática. A iniciativa vem sendo realizada anualmente, durante o período de verão acadêmico e, portanto, antes do início das aulas nesta universidade. A formação é voltada aos ingressantes do IE e para estudantes da Educação Básica do Distrito Federal (DF), que pretendem ingressar na academia. O propósito prevacente da ação é oportunizar aos participantes uma revisão de conteúdos básicos em matemática, técnicas introdutórias de estatística (como a construção de gráficos, tabelas, medidas de dispersão, posição etc.) e introdução a computação em estatística.

Nos últimos anos, esta formação vem alcançando um público cada vez mais amplo, incluindo discentes de graduação e de pós-graduação de diversas unidades acadêmicas da UnB, além de estudantes das redes pública e privada da Educação Básica do DF. Além disso, ao longo das edições acontecidas, diversos alunos relataram que se tivessem arrestado o conteúdo do curso no início de suas trajetórias acadêmicas, isso teria contribuído para esmerarem seus percursos na UnB, tornando-os mais proveitosos. Pôde-se contemplar também manifestações entusiasmadas dos participantes em anos finais do ensino médio da Educação Básica. Muitos desses, passaram a vislumbrar a ação de nivelamento como uma forma de qualificação para adentrar no ensino superior. Para averiguações minuciadas dessa ação de extensão, é recomendável a leitura de Araujo *et al* (2021).

Diante dessas circunstâncias, visou-se institucionalizar e promover outras iniciativas de extensão (cursos, palestras, encontros etc.) que pudessem ser caracterizadas como dispositivos de combate às diferenças na formação básica em estatística e matemática de alunos ingressantes ou que pretendem ingressar na UnB. Isso foi feito por meio da proposição, junto ao Edital PIBEX 2021 do Decanato de Extensão (DEX, 2021a) da UnB, do Projeto de Extensão de Ação Continuada (PEAC) intitulado Nivelamento de Estatística Matemática 2021. Esse intento do EST foi aprovado, recebendo recursos financeiros, no formato de duas bolsas de extensão, destinadas a discentes da UnB.

Neste trabalho, são descritas as cinco principais atividades que foram desenvolvidas durante o período de realização do projeto de Nivelamento de Estatística Matemática 2021. Todas foram devidamente cadastradas no Sistema Integrado de Atividades Acadêmicas (SIGAA) da UnB. Destaca-se ainda que todas as ações realizadas contaram com grande protagonismo estudantil e seguiram as demais Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira (MEC, 2018).

II. METODOLOGIA

No contexto da pandemia da COVID-19 e do conseqüente isolamento social vivenciado no mundo e, em particular, no Distrito Federal (DF), durante todo o ano de 2021 as atividades acadêmicas da Universidade de Brasília (UnB) se deram de forma majoritariamente remota. Esse cenário, também foi vivenciado na Educação Básica pública do DF durante boa parte daquele ano. Esta configuração acabou gerando diversas dificuldades de acesso e adesão dos estudantes nas atividades educacionais. Além disso, são irrefutáveis os impactos negativos da pandemia na vida social e saúde mental dos estudantes e professores. Nesse quadro, se fez necessária também a implementação de práticas de extensão inovadoras, principalmente aquelas associadas à temática de Educação, que passaram a ser realizadas por intermédio de tecnologias.

Em 2021, foram realizadas cinco intervenções, nas modalidades de cursos e eventos de extensão, afins ao projeto “Nivelamento em Estatística Matemática 2021”. Todas ocorreram de forma remota e foram submetidas no Sistema Integrado de Atividades Acadêmicas (SIGAA), sendo aprovadas com mérito extensionista pela Câmara de Extensão (CEX) e pela Diretoria Técnica de Extensão (DTE) da UnB. A seguir, descrevemos algumas conseqüências alcançadas, o percebimento quanto ao conteúdo e a organização das iniciativas pelos participantes, o perfil de gênero e raça dos intervenientes, dentre outras investigações associadas às formações efetuadas.

As atividades de extensão vinculadas ao projeto Nivelamento de Estatística Matemática 2021 foram realizadas e planejadas exclusivamente no formato remoto, por meio das plataformas Microsoft Teams e Youtube. Por meio da primeira, a coordenação do projeto orientava os membros discentes da equipe quanto ao planejamento e execução das ações. Este aplicativo também foi utilizado para viabilizar atividades síncronas com

participantes das agendas concebidas. Além disso, foi criado um canal oficial do projeto no Youtube (2021a), que foi empregado para disponibilizar videoaulas com os conteúdos programáticos dos eventos e minicursos vinculados ao projeto. Destaca-se que todo o material de apoio engendrado foi elaborado pelos três discentes (dois bolsistas e um voluntário) e pelos quatro docentes do Departamento de Estatística da UnB que constituíam a equipe do projeto.

Com o intuito de publicizar e propagar as ações de extensão convividas ao PEAC, foi concebida uma identidade visual (logomarca), uma conta no Instagram, cartazes de divulgação das ações e tutoriais de cadastramento no Sistema Integrado das Atividades Acadêmicas (SIGAA). Esses últimos, sendo voltados maiormente para o público externo à universidade, não familiarizado com este sistema. Com a confirmação das inscrições no sistema, os integrantes recebiam a certificação de participação na ação.

Além disso, os estudantes que compunham a equipe deste PEAC elaboraram um instrumento para medir o impacto educacional das iniciativas praticadas, obter o perfil socioeconômico dos participantes e captar suas percepções acerca da qualidade e da organização das ações empreendidas. Para tanto, foi concebido um questionário direcionado aos intervenientes. A ferramenta de coleta de dados da pesquisa foi adaptada de Minetto *et al* (2016). A exaço das informações foi realizada através do Google e do Microsoft Forms. Em algumas interrogaçoões do formulário, foi empregada a escala Likert. Essa é utilizada para que o pesquisador possa aferir o nível de concordância do entrevistado com uma afirmação realizada, centrada no emprego de categorias que podem, a partir do “aprovo fortemente” até o “desaprovo fortemente”. Sendo que o interpelado deve escolher apenas uma esfera em que enquadra sua opinião (DALMORO&VIEIRA, 2013). As bases foram coletadas após o período de realização das intervençoões.

Ressalva-se que durante o período de realização das ações propostas, os alunos assessores procederam atividades de apoio e acompanhamento dos partícipes, tais como monitoria e plantões para dirimir dúvidas associadas aos temas abordados. Tais atendimentos eram realizados por meio de chats, plataformas, aplicativos, fóruns e e-mail.

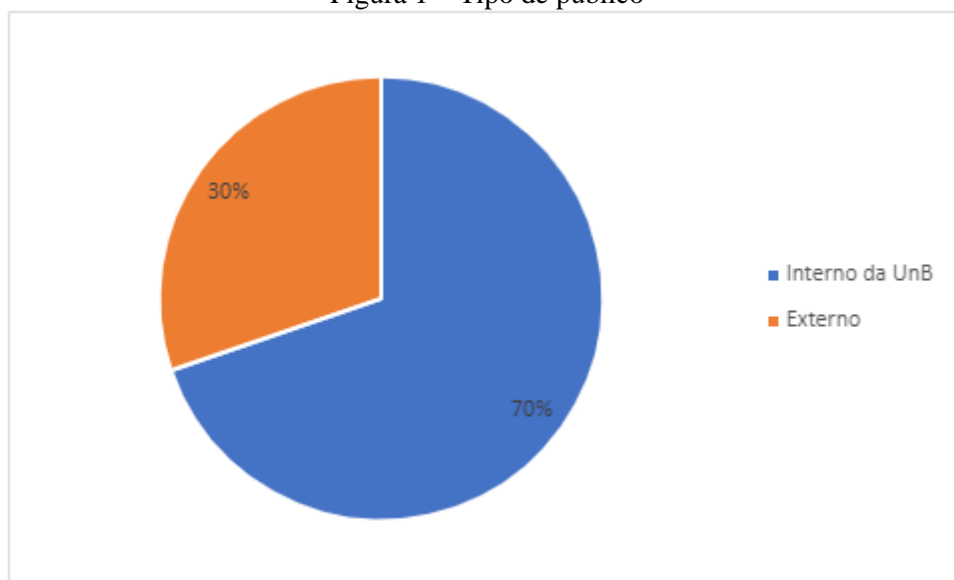
Destaca-se que algumas iniciativas tiveram como público estudantes da Educação Básica, mais especificamente, educandos do 8º e 9º ano do Centro de Ensino Fundamental (CEF) 2 da Região Administrativa (RA) do Paranoá do Distrito Federal (DF). Nessas intervençoões, o chamamento e a disponibilização dos conteúdos desenvolvidos foram feitos em parceria com os professores de Matemática dessa escola. Estes também efetivaram desdobramentos pedagógicos a partir dos materiais disponibilizados, como a explanaçoão dos itens das videoaulas, a discussão de exercícios e realização de atividades avaliativas.

III. RESULTADOS

3.1 – Curso de Nivelamento em Estatística Matemática 2/2020

A primeira atividade vinculada ao projeto que foi realizada em 2021 foi o curso de extensão intitulado “Nivelamento em Estatística Matemática 2/2020”. Este, ocorreu entre os dias 25 e 29 de janeiro, na semana que antecedeu o início do semestre letivo. Naquele ano, por conta de alterações no cronograma de atividades da universidade, um dos efeitos da pandemia causada pela COVID-19, o segundo semestre letivo de 2020 teve início apenas no dia primeiro de fevereiro de 2021 (SAA, 2020).

Figura 1 – Tipo de público



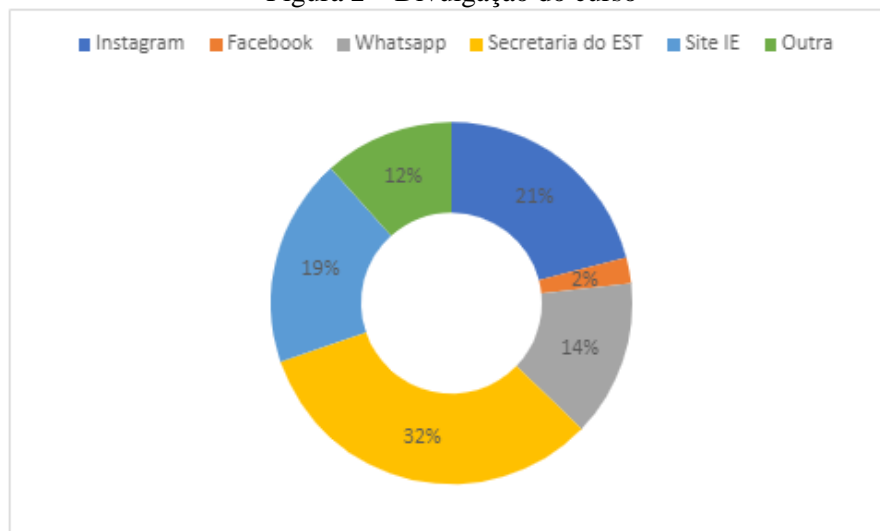
Fonte: Autores, 2021.

O conteúdo programático da ação foi permeado por Matemática Elementar e introduções à Estatística e à Computação Estatística. Mais especificamente, a matéria da formação foi: I – Linguagem Matemática (nomenclatura, simbologia, somatórios e produtórios); II – Teoria de Conjuntos (pertinência, inclusão, complementação, igualdade, união e interseção de conjuntos, Diagramas de Venn, propriedades, conjuntos numéricos); III – Funções (funções de uma variável real a valores reais, funções injetivas, sobrejetivas e bijetivas, representação gráfica, funções pares e ímpares, funções crescentes e decrescentes, função inversa, translações do gráfico de uma função, funções polinomiais, funções trigonométricas, funções exponenciais e logarítmicas, funções modulares, função menor inteiro, outras funções); IV – Análise Combinatória (Princípio Fundamental da Contagem, combinações, arranjos); VII – Introdução à Estatística (o que é Estatística e suas áreas de atuação, planejamento da pesquisa, definição e objetivos do plano de amostragem, definição de variáveis qualitativas e quantitativas, média aritmética, mediana, moda, amplitude total, variância e desvio padrão); VIII- Computação em Estatística (princípios básicos de planilhas eletrônicas, introdução à linguagem R de programação estatística, noções gerais de estruturas de dados, noções gerais de estruturas de controle).

Esta foi a primeira edição da intervenção de Nivelamento em Estatística Matemática, que vem sendo realizada desde 2018, empreendida de configuração remontada. No primeiro dia, foi oportunizada uma aula inaugural para recepcionar os atingidos, revisitar momentos históricos dessa atividade e apresentar os conteúdos disponíveis no canal oficial do projeto no Youtube (2021a). A mediação desse encontro foi realizada por uma discente que havia sido cursista dessa formação e que passou a compor a equipe do projeto, inclusive.

Ao todo, 43 pessoas foram questionadas por meio do Microsoft Forms. Pode-se atestar que a ação contou com a participação de indivíduos oriundos de diversas regiões do Distrito Federal e do Brasil. Além disso, pela Figura 1, 70% dos entrevistados eram da comunidade acadêmica da UnB (discentes, docentes ou servidores). Dentre esses, 50% eram estudantes ingressantes do curso de Bacharelado em Estatística da UnB.

Figura 2 – Divulgação do curso

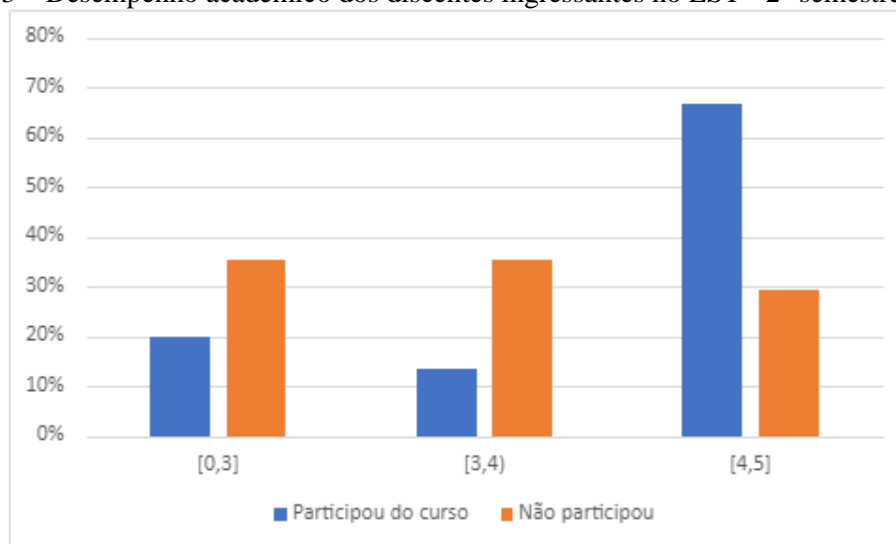


Fonte: Autores, 2021.

Na Figura 2, exibe-se as formas de divulgação da intervenção, que se deram por meio do site do IE, mídias sociais, e secretaria do Departamento de Estatística. Salienta-se que 32% dos respondentes souberam da atividade por meio da secretaria do EST. Destes, 33% eram da comunidade interna da universidade.

Na UnB, as menções nas disciplinas são atribuídas aos estudantes da seguinte forma: a menção é SS se o aluno tiver nota final maior ou igual a nove; a menção é MS se o estudante obter nota final menor que nove e maior ou igual a sete; a menção é MM se o discente alcançar nota final menor que sete e maior ou igual a cinco; a menção é MI se o educando lograr nota final menor que cinco e maior ou igual a três; a menção é II se o acadêmico receber nota final menor que três; a menção é SR se o universitário alcançar mais do que 25% de faltas na disciplina. A cada discente é atribuído um Índice de Rendimento Acadêmico (IRA), que é um número entre 0 e 5, calculado de acordo com o número de créditos e com a menção que o aluno obtém nas disciplinas que cursa, em conformidade com a Resolução N°1/2020 da Câmara de Ensino de Graduação (DEG, 2020). Ressalva-se que quanto maior é o IRA, melhor é o desempenho universitário do estudante.

Figura 3 – Desempenho acadêmico dos discentes ingressantes no EST - 2° semestre de 2020



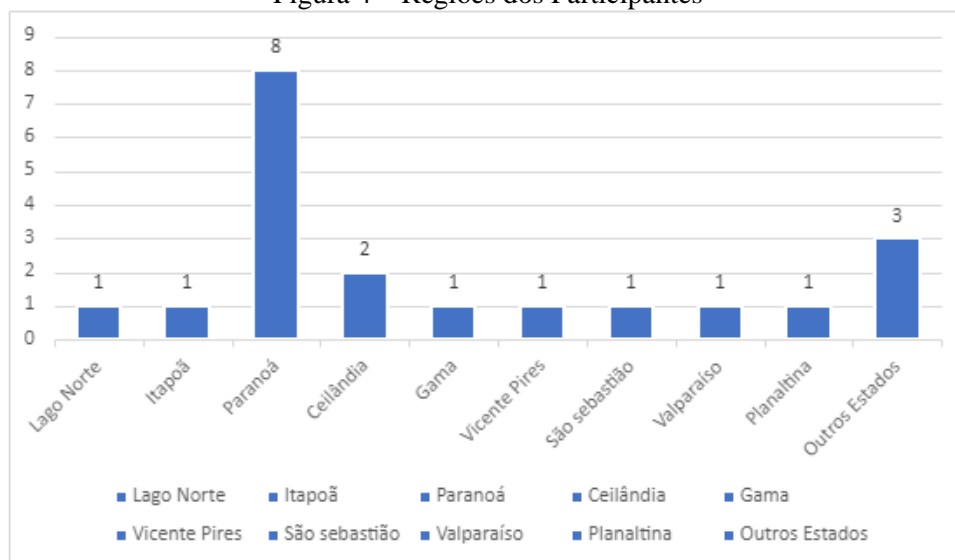
Fonte: Secretaria do Departamento de Estatística da UnB, 2022.

Na Figura 3 são apresentados o desempenho acadêmico dos discentes cursistas e não cursistas que ingressaram no EST no segundo semestre letivo de 2020. A eficiência é referente às disciplinas do primeiro ano da trajetória acadêmica dos bacharelados. As disciplinas consideradas foram Introdução a Administração, Introdução à Ciência da Computação, Computação em Estatística 1, Estatística Exploratória, Introdução a Probabilidade, Cálculo 1, Práticas de Extensão em Estatística 2. Dentre os 32 entrantes, 15 participaram da intervenção de nivelamento. Observa-se que o Índice de Rendimento Acadêmico (IRA) médio dos educandos que compuseram a iniciativa foi de 3,4991 e desvio padrão de 1,5709. Dentre os não cursistas, o IRA médio foi de 2,7272 com desvio de 1,8521. Além disso, 10 dos alunos que fizeram a formação (67% dos integrantes) obtiveram IRA maior ou igual a 4. Por outro lado, apenas 5 dos estudantes que não fizeram o curso (29,4%) alcançaram o IRA nesta faixa. Portanto, percebe-se que a participação discente nesta intervenção de extensão teve um impacto positivo com respeito à sua capacidade de assimilação dos conteúdos das disciplinas de início de curso no EST.

3.2 – Equações e sistemas lineares com duas incógnitas

Procurando oportunizar tópicos de conteúdos de matemática elementar a estudantes do 8º ano do Centro de Ensino Fundamental (CEF) 2 da Região Administrativa (RA) do Paranoá do Distrito Federal (DF), foi praticada, no dia 18 de junho, o evento de extensão “Equações e sistemas lineares com duas incógnitas”. Esta foi a segunda atividade vinculada ao projeto de extensão Nivelamento em Estatística Matemática 2021. O objetivo central foi abordar, por meio da produção e disponibilização de uma videoaula, conteúdos de equações e sistemas lineares com duas incógnitas. A gravação da aula e a elaboração dos slides foram feitos por um discente do Departamento de Matemática da UnB, que era um dos bolsistas do projeto. A ação foi realizada na modalidade de palestra de extensão, sendo voltada aos professores de Matemática e estudantes do CEF 02.

Figura 4 – Regiões dos Participantes



Fonte: Autores, 2022.

Destaca-se que a população da Região Administrativa (RA) do Paranoá do Distrito Federal tem uma população que, em sua maioria, apresenta alta vulnerabilidade social e econômica. Com isso, uma das principais dificuldades encontradas foi a inscrição

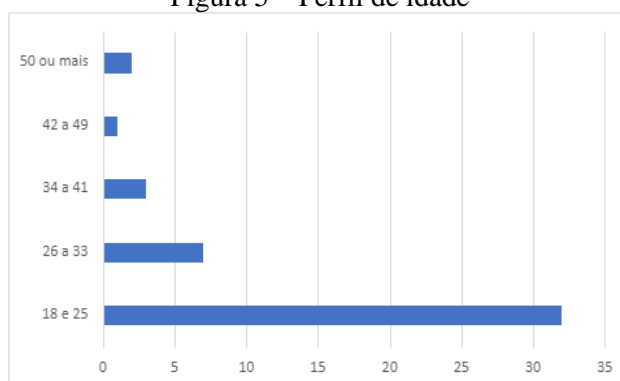
dos alcançados pela palestra no SIGAA da UnB. Na medida que a maioria dos estudantes não possuía ou não utilizava uma conta de e-mail e/ou não sabiam seu número de Cadastro de Pessoa Física (CPF), que são requisitos básicos para o cadastramento no sistema. Além disso, muitos alunos não tinham acesso adequado à internet. Nesse contexto, muitos esforços foram envidados pela equipe do projeto e pelos professores da escola para oportunizar uma certa inclusão digital dos estudantes participantes da atividade. Foram criadas contas de e-mail para os estudantes e tutoriais de cadastramento no SIGAA voltados para a comunidades escolar. Como no período de realização da ação não havia aulas presenciais nas escolas públicas do DF, a tarefa de formalizar a participação dos educandos no sistema se mostrou bastante árdua. Diante desse cenário apenas 20 integrantes da iniciativa concluíram, efetivamente, suas inscrições no SIGAA. Por meio da Figura 4, verifica-se que, dentre os partícipes cadastrados 45% eram das Regiões Administrativas do Paranoá ou do Itapoã e 45% residiam em outras regiões do DF. Pode-se ainda afirmar que a atividade, mesmo tendo sido voltada para um público específico, teve uma abrangência nacional, uma vez que 10% participantes eram de outros estados, quais sejam, Maranhão e Ceará.

No entanto, acredita-se que o público real atingido por meio dessa ação tenha sido bem mais amplo. Para ilustrar isso, destaca-se que o vídeo com o conteúdo programático da atividade conta com mais de 200 visualizações no Youtube (2021b). O vídeo com os tópicos abordados na palestra também foi disponibilizado para os estudantes do CEF 02 do Paranoá por meio do Google Sala de Aula, a plataforma digital disponibilizada pela Secretaria de Educação do Distrito Federal (SEEDF) para a realização do ensino remoto nas escolas públicas durante a pandemia.

3.3 – Curso de Nivelamento em Estatística Matemática 1º/2021

Entre os dias 12 e 17 de julho de 2021, foi realizado, de forma remota, o “Curso de Nivelamento em Estatística Matemática 1º/2021”. Essa ação ocorreu na semana que antecedeu o início das aulas do primeiro semestre letivo de 2021 (SAA, 2020). O conteúdo programático deste curso foi o mesmo do curso de extensão “Nivelamento em Estatística Matemática 2/2020”, que foi descrito na Seção 3.1.

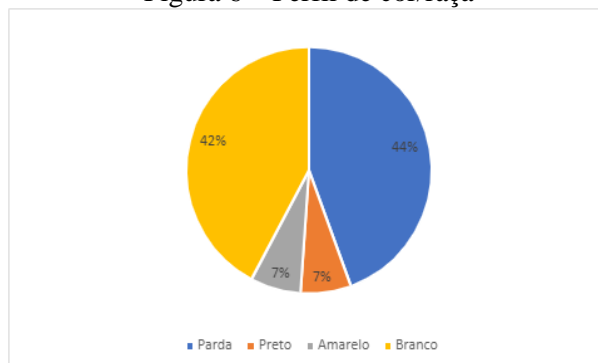
Figura 5 – Perfil de idade



Fonte: Autores, 2021.

Nas Figuras 5 e 6 são apresentados, respectivamente, os perfis idade e cor/raça dos interrogados após o período de realização da ação. Através destas, verificamos que 71,1% dos participantes tinham entre 18 e 25 anos e a maioria (58%) se declararam não brancos. 44,4% eram mulheres

Figura 6 – Perfil de cor/raça

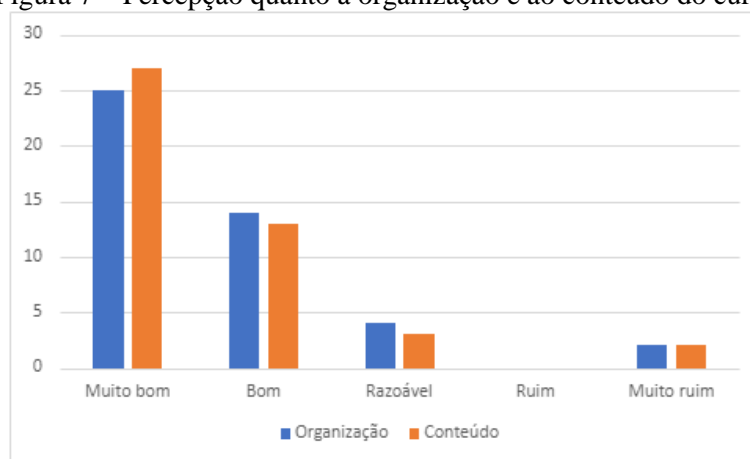


Fonte: Autores, 2021.

Mediante a Figura 7, pode-se afirmar que ao menos 55,56% dos entrevistados classificaram a organização e o conteúdo da atividade muito bons. Mais ainda, ao menos 86,67% dos participantes acharam estes dois aspectos da ação bons ou muito bons.

Analisando a Figura 8, afirma-se que pelo menos 75,56% dos questionados concordam totalmente que o curso os ajudou a aprender novos conhecimentos, que os expositores tinham domínio dos conteúdos apresentados, que a atividade correspondeu às suas expectativas e que receberam a orientação necessária para participar da atividade. Com isso, verifica-se que o conteúdo apresentado durante a iniciativa foi muito bem avaliado, mostrando-se significativo para a promoção de novos conhecimentos em matemática, estatística e computação estatística.

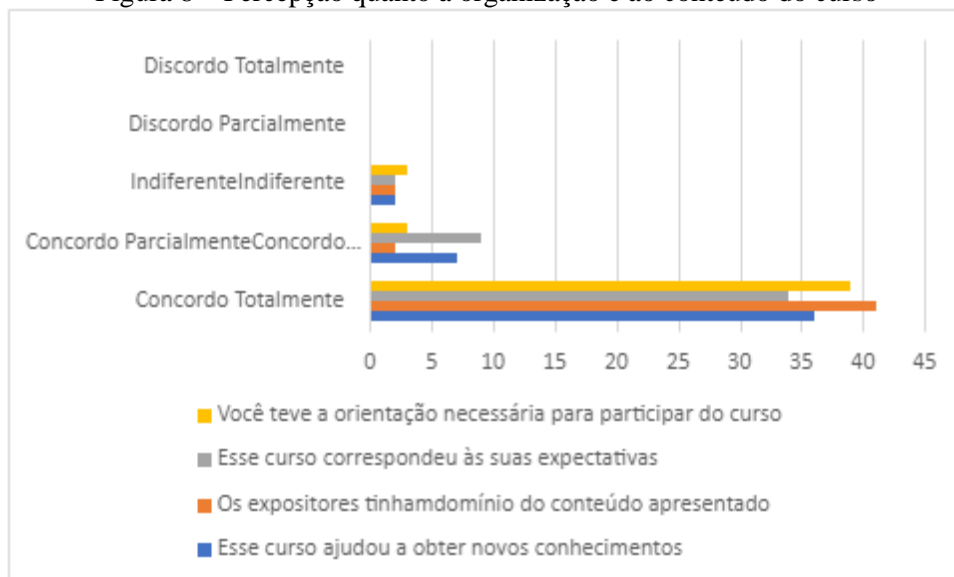
Figura 7 – Percepção quanto à organização e ao conteúdo do curso



Fonte: Autores, 2021.

Na Figura 9 é apresentado o desempenho acadêmico em disciplinas de início de curso, aquelas mesmas consideradas na Seção 3.1, de todos os discentes que ingressaram no EST no primeiro semestre letivo de 2021. Dentre os 42 ingressantes, 10 integraram o curso de nivelamento. Nota-se que 90% dos alunos que participaram do curso tiveram IRA maior ou igual a 4, enquanto 43,75% dos alunos que não participaram do curso tiveram IRA nesta faixa.

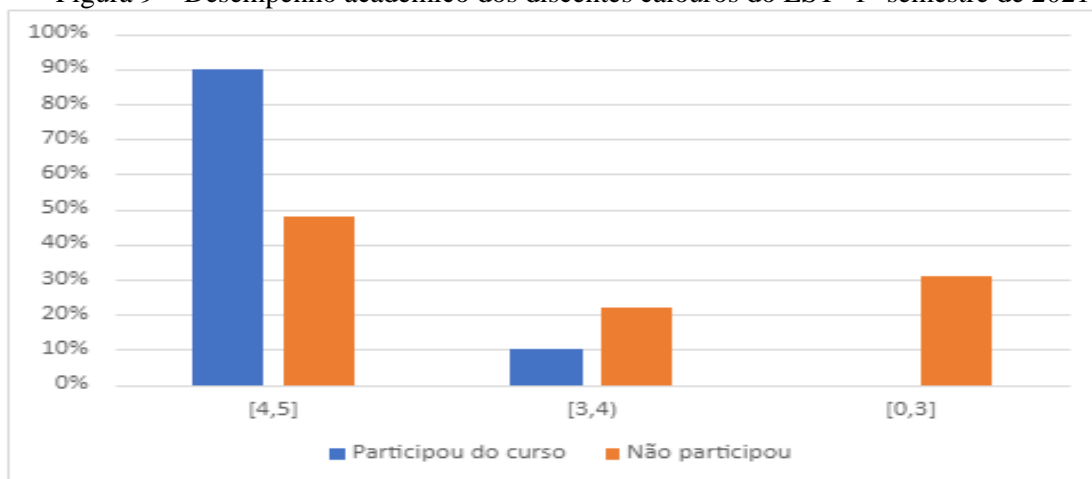
Figura 8 – Percepção quanto à organização e ao conteúdo do curso



Fonte: Autores, 2021.

Além disso, observa-se que o Índice de Rendimento Acadêmico (IRA) médio no início do curso de Bacharelado em Estatística dos alunos que fizeram o curso foi de 4,29, enquanto a dos que não fizeram foi de 2,7991. Ou seja, os estudantes ingressantes participantes do nivelamento, tiveram rendimento acadêmico médio bem superior em relação aos discentes que não compuseram essa ação de extensão. Destaca-se que o início da trajetória acadêmica de um discente é, geralmente, o período em que há mais chances de evasão do curso ou de retenção em disciplinas.

Figura 9 – Desempenho acadêmico dos discentes calouros do EST- 1º semestre de 2021



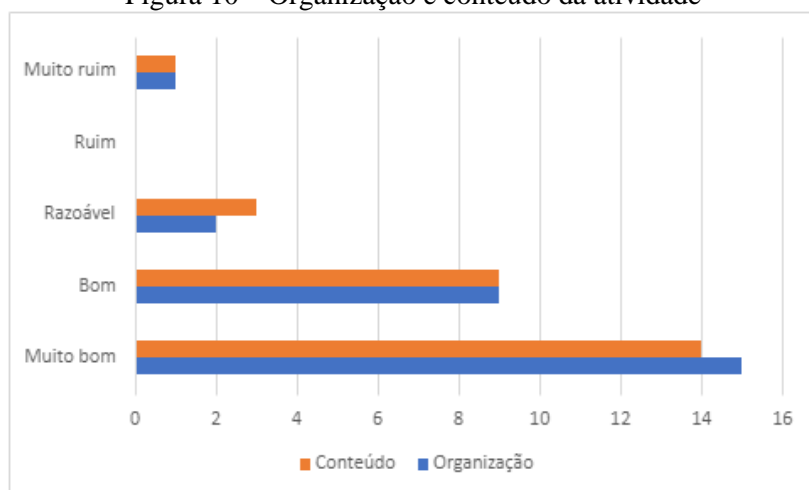
Fonte: Secretaria do Departamento de Estatística da UnB, 2022.

3.4 – Falando de Estatística com Estudantes da Educação Básica

A quarta ação de extensão associada ao projeto realizada em 2021 foi o evento intitulado “Falando de Estatística com Estudantes da Educação Básica”, empreendida no dia 30 de setembro, durante o período de realização da Semana Universitária da UnB (DEX, 2021b). Durante a atividade foram abordados tópicos de Estatística Descritiva e aplicações dos modelos probabilísticos Uniforme Discreto, Bernoulli e Poisson. Além disso, buscou-se apresentar e despertar o interesse dos integrantes pelo curso de

Bacharelado em Estatística da UnB. Esse conteúdo foi oferecido por meio de uma videoaula, planejada e gravada por uma discente bolsista do projeto (bacharelada em Estatística) e disponibilizada ao público por meio do canal oficial do projeto no Youtube (2021c).

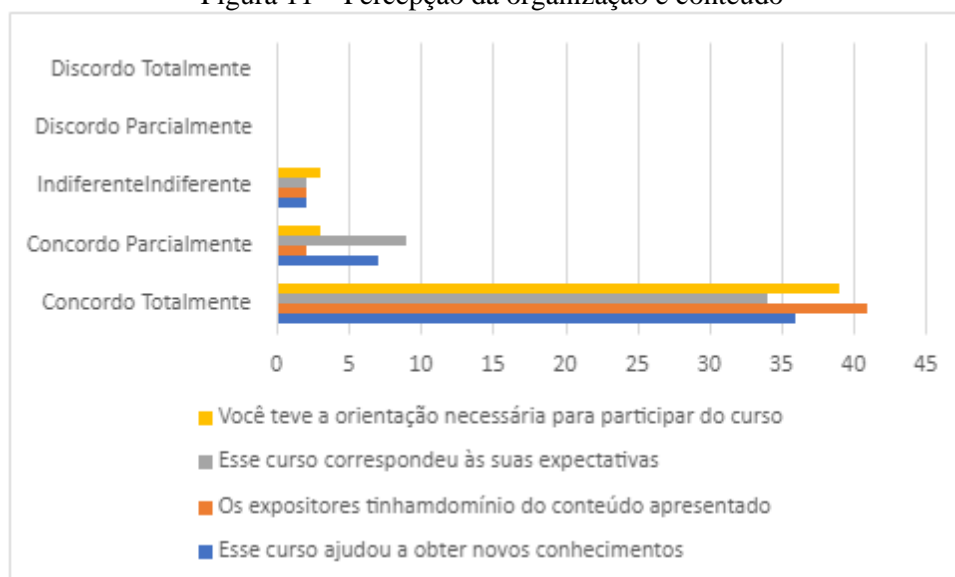
Figura 10 – Organização e conteúdo da atividade



Fonte: Autores, 2021.

Esta iniciativa ocorreu de forma exclusivamente remota. Foram 27 participantes entrevistados por meio da plataforma Google Forms. Dentre os participantes, 85,2% tinham entre 18 e 25 anos, 55,6% eram mulheres e 40,7% se consideravam brancos. Todos os questionados eram estudantes da UnB de diversas Regiões Administrativas do DF. Além disso, mediante a Figura 10, vemos que ao menos 77,78% dos participantes classificaram a organização do evento e o conteúdo apresentado como bons ou muito bons.

Figura 11 – Percepção da organização e conteúdo



Fonte: Autores, 2021.

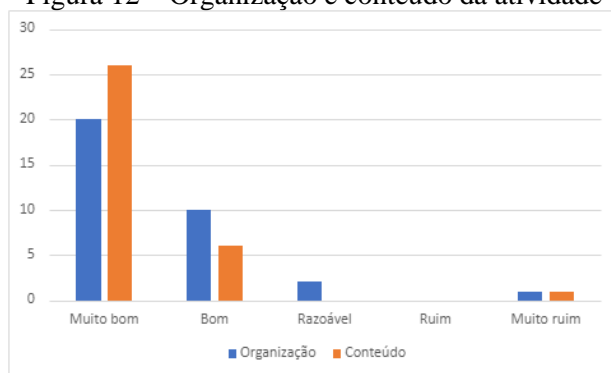
Por intermédio da Figura 11, podemos afirmar que ao menos 48,1% concordam plenamente que o evento ajudou a obter novos conhecimentos, a apresentadora tinha domínio do conteúdo trabalhado, a atividade correspondeu às expectativas e tiveram a orientação necessária para participar da atividade.

3.5 – Juros Simples e Porcentagem

O evento de extensão intitulada “Juros Simples e Porcentagem” foi a quinta iniciativa vinculada ao projeto que foi realizada. Ocorreu entre os dias 25 e 29 de outubro de 2021, de forma exclusivamente remota. Esta atividade visava complementar e introduzir conceitos de juros simples e porcentagem para estudantes do 8º e 9º anos finais do Ensino Fundamental da Educação Básica, principalmente, os educandos do CEF 02 do Paranoá. Os materiais elaborados para essa atividade foram desenvolvidos por um discente do Departamento de Matemática da UnB que também era bolsista do projeto. As videoaulas foram disponibilizadas aos participantes no canal oficial do projeto no Youtube (2021d).

Dentre os integrantes do evento, 33 foram entrevistados por meio da plataforma Google Forms. Dentre esses, 78,8% eram mulheres, 72,8% se consideravam não brancos e 75,8% eram pessoas externas à UnB. Por intermédio da Figura 12, percebe-se que ao menos 90,9% dos participantes classificaram a organização e o conteúdo do evento como sendo bons ou muito bons.

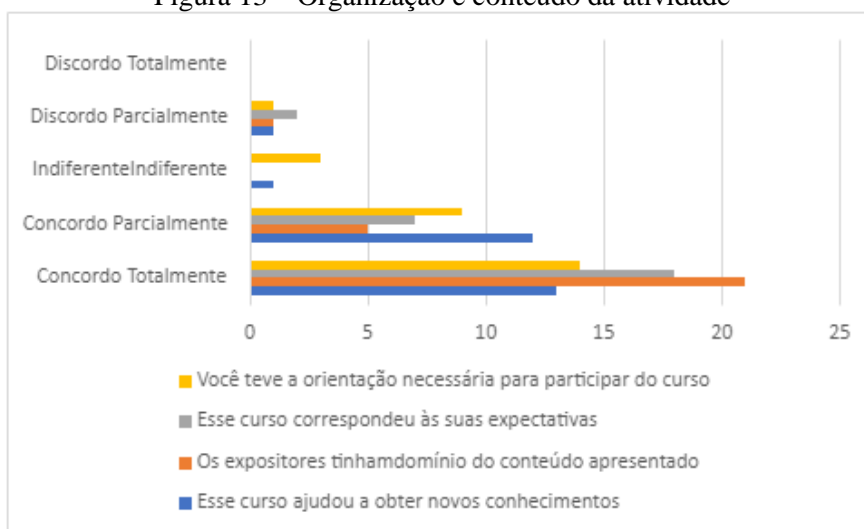
Figura 12 – Organização e conteúdo da atividade



Fonte: Autores, 2021.

Por meio da Figura 13, afirma-se que ao menos 81,8% dos entrevistados concordam plenamente que o evento ajudou a obter novos conhecimentos, que o apresentador tinha domínio do conteúdo trabalhado, que a atividade correspondeu às expectativas e que tiveram a orientação necessária para participar da atividade.

Figura 13 – Organização e conteúdo da atividade



Fonte: Autores, 2021.

IV. CONCLUSÃO

Pode-se afirmar que os constituintes das ações vinculadas à iniciativa “Nivelamento em estatística Matemática 2021”, após entrarem em contato com os materiais produzidos puderam revisitar e se apropriar de conteúdos básicos de Matemática, Estatística e Computação Estatística. As formações afins ao projeto foram bastante plurais e inclusivas, alcançando um público bastante heterogêneo, composto por estudantes e professores da Educação Básica e acadêmicos da UnB.

Além disso, os alunos da Educação Básica partícipes das atividades passaram a enxergar o projeto como uma forma de qualificação para o ingresso no ensino superior. Estes também passaram a conhecer melhor e a familiarizar-se com a Universidade de Brasília e, em particular, com o Departamento de Estatística (EST). Por meio do cadastramento dos educandos no SIGAA, abriu-se um leque de possibilidades de participação destes em atividades de extensão propostas por todas as unidades acadêmicas da UnB.

Ao analisar o impacto do projeto no curso de Bacharelado em Estatística, percebe-se que esta ação aumentou o rendimento acadêmico no início da trajetória universitária dos discentes ingressantes no EST. Como o período inicial da caminhada universitária é aquele que apresenta as maiores taxas de abandono e retenção em disciplinas, pode-se pensar o projeto de nivelamento como sendo uma política de combate à evasão não apenas do EST, mas da UnB de forma mais ampla.

Acredita-se que a intervenção Nivelamento em Matemática passará a ser um dos principais instrumentos de pré-capacitação ao aprendizado universitário dos alunos ingressantes dos cursos do IE e de áreas afins. Os alunos passarão a vincular os ensinamentos ministrados no projeto com as aplicações explanadas nas disciplinas de graduação, projetos de iniciação científica, consultoria, dentre outros. Assim, espera-se que o projeto implique numa melhora no aprendizado dos conceitos dados em sala de aula e que os partícipes acreditem mais em si e em seu potencial. Esta iniciativa pode ser vista como uma política de intervenção pedagógica do Instituto de Ciências Exatas da UnB para aumentar o percentual de discentes que obtém seus diplomas de graduação dentro do prazo regular.

V. REFERÊNCIAS

ARAUJO, A. P. F. *et al.* **Práticas Formativas na Extensão Universitária: Contribuições do Instituto de Ciências Exatas da UnB.** Jundiaí-SP: Paco, 2021, v.1. p.132. 4.

BRAGA, M.; PEIXOTO, M.; BOGUTCHI, T. **A Evasão no Ensino Superior Brasileiro: o Caso da UFMG.** 2003. Disponível em: <<http://periodicos.uniso.br/ojs/index.php/avaliacao/article/view/1237>>. Acesso em 10 de fevereiro de 2022.

DALMORO, M., VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados. **Revista Gestão Organizacional**, 6, ed. especial, p.161-174, 2013.

DEG, **Decanato de Ensino de Graduação, Legislação, Câmara de Ensino de Graduação.** Disponível em http://deg.unb.br/images/legislacao/resolucao_ceg_0001_2020.pdf. Acessado 15 de janeiro de 2022.

DEG, **Decanato de Ensino de Graduação, Legislação, Câmara de Ensino de Graduação da UnB,** 2020. Disponível em http://deg.unb.br/images/legislacao/resolucao_ceg_0001_2020.pdf. Acessado 15 de janeiro de 2022.

DEX, **Decanato de Extensão**, PIBEX 2021, Universidade de Brasília, 2021a. Disponível em <http://dex.unb.br/edital/pibex/category/250-edital-pibex-2021>. Acessado 20 de dezembro de 2021.

DEX, **Decanato de Extensão**, Programação da Semana Universitária, Programação IE, 2021b. Disponível em <http://www.dex.unb.br/programacaosemuni2021?start=20> . Acessado 20 de dezembro de 2021.

DPO, **Decanato de Planejamento, Orçamento e Avaliação Institucional (UnB)**, Anuário Estatístico da UnB, 2017. Disponível em http://dpo.unb.br/images/phocadownload/unbemnumeros/anuarioestatistico/Anurio_Estatistico_2017.pdf. Acessado 20 de fevereiro de 2021.

JUNIOR, P. L., MELO, N. S., Mauro RABELO, M.; A Taxa Anual de Evasão para o curso de Estatística, **Decanato de Ensino de Graduação – UnB**, 2016. Disponível em: <http://www.cpa.unb.br/images/49_Estat%C3%ADstica.pdf>. Acesso em 18 de março de 2022.

LOBO, M. B. D. C. M. Panorama da Evasão no Ensino Superior Brasileiro: Aspectos Gerais das Causas e Soluções. **Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior Cadernos**, v. 25, n. 08780 220, p. 1–23, 2012. Disponível em <https://www.institutolobo.org.br/core/uploads/artigos/art_087.pdf >. Acesso em 10 de maio de 2021.

MEC, Ministério da Educação, **Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira**, Resolução N°7, dezembro de 2018. Disponível em https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55877808

MINETTO, C., BOTELHO, L. L. R., BRAUN, J. C. A., LIMA, D. F., GAUTHIER, F. A. O., MACEDO, M., (2016). A extensão universitária na formação de estudantes do curso de administração, UFFS, Campus Cerro Largo. **Revista Conbrad**, 1(1), 33-46, 2016.

SAA, **Secretaria de Administração Acadêmica**, Universidade de Brasília, 2020. Disponível em https://saa.unb.br/images/documentos/graduacao/atividade/calendario_atividade_2_2020.pdf. Acessado 20 de fevereiro de 2021.

YOUTUBE, **Canal Oficial do Projeto Nivelamento em Estatística Matemática**. 2021a. Disponível em <https://www.youtube.com/channel/UCNZtpyzLlhdEYKchIB7hujg>. Acessado 12 de janeiro de 2022.

YOUTUBE, **Canal Oficial do Projeto Nivelamento em Estatística Matemática**. Equações e Sistemas Lineares na Educação Básica. 2021b. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=7oHwuoVCByQ&t=24s>. Acessado 12 de janeiro de 2022.

YOUTUBE, **Canal Oficial do Projeto Nivelamento em Estatística Matemática**. Falando de Estatística com Estudantes da Educação Básica. 2021c. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=7oHwuoVCByQ&t=24s>. Acessado 12 de janeiro de 2022.

YOUTUBE, **Canal Oficial do Projeto Nivelamento em Estatística Matemática**. Falando de Estatística com Estudantes da Educação Básica. 2021d. Disponível em

<https://www.youtube.com/channel/UCNZtpyzLlhdEYKchIB7hujg/videos>. Acessado 12 de fevereiro de 2022.

VI. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de gratificar o Decanato de Extensão (DEX) da Universidade de Brasília (UnB), por sortir apoio financeiro para a execução do projeto Nivelamento em Estatística Matemática 2021, na forma de bolsas voltadas a estudantes de graduação da UnB. Reconhecemos e saudamos a dedicação de todos os discentes e professores que integraram essa iniciativa.

Registramos agradecimentos aos professores, coordenadores e à direção do CEF 02 do Paranoá, por acreditarem na relevância do projeto, por viabilizarem o acesso dos educandos aos conteúdos produzidos e pela cooperação no cadastramento destes SIGAA da UnB.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Área: Ciências Exatas e Engenharias

1-7	<p>ASPECTOS GEOLÓGICOS DA BACIA DO RIO RONDA, PONTA GROSSA, PARANÁ</p> <p>GEOLOGICAL ASPECTS OF THE URBAN AREA OF THE RIVER RONDA BASIN, PONTA GROSSA, PARANÁ</p> <p>Paula Mariele Meneguzzo; Isonel Sandino Meneguzzo</p>
3-1	<p>ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO ALGORITMO DE DETECÇÃO YOLO PARA A IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS ENTRE AS BUCHAS ISOLANTES E TRANSFORMADORES UTILIZADOS EM SUBESTAÇÕES DE ENERGIA</p> <p>STUDY ON THE USE OF THE YOLO DETECTION ALGORITHM FOR THE IDENTIFICATION OF FAILURES BETWEEN INSULATING BUSHINGS AND TRANSFORMERS USED IN POWER SUBSTATIONS</p> <p>Alex de Lima e Silva; Geraldo Motta Azevedo; Pedro Cláudio Monteiro Santos; Paulo Tadeu Poli dos Santos; André Felipe Arpon Marandino Guimarães</p>
3-1	<p>INSPEÇÃO VISUAL REGULAR DE PONTES DE CONCRETO</p> <p>REGULAR VISUAL INSPECTION OF CONCRETE BRIDGES</p> <p>Niel Nascimento Teixeira; Rivan Carlos Oliveira Mascarenhas (<i>In Memoriam</i>)</p>
3-4	<p>ANÁLISE DA QUANTIDADE DE INSERÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NUMA REDE ELÉTRICA TÍPICA</p> <p>ANALYSIS OF INSERTION DISTRIBUTED GENERATION QUANTITIES IN A TYPICAL POWER GRID</p> <p>Sergio Manuel Rivera Sanhueza; Maxwell Diógenes Bandeira de Melo; Adélcio Maximiano Sobrinho; Marilene Andreia Mantovani</p>

ASPECTOS GEOLÓGICOS DA BACIA DO RIO RONDA, PONTA GROSSA, PARANÁ

GEOLOGICAL ASPECTS OF THE URBAN AREA OF THE RIVER RONDA BASIN, PONTA GROSSA, PARANÁ

Paula Mariele Meneguzzo¹
Isonel Sandino Meneguzzo²

Resumo – Este artigo tem como propósito apresentar aspectos da geologia da área urbana da bacia do rio Ronda localizada no estado do Paraná. Na área de estudo, são encontradas rochas sedimentares e ígneas pertencentes à Bacia Sedimentar do Paraná, sendo elas: a Formação Ponta Grossa, rochas ígneas intrusivas correlatas a Formação Serra Geral e o Grupo Itararé. A distribuição espacial das rochas, atreladas às estruturas geológicas existentes são elementos do meio físico relevantes, considerando que estas podem condicionar processos de movimentos gravitacionais de massa de interesse da Geologia de Engenharia.

Palavras-chave: Geologia Urbana. Bacia do rio Ronda. Ponta Grossa.

Abstract – This article aims to present aspects of the geology urban area of the river Ronda basin located in the state of Paraná. In the study area, sedimentary and igneous rocks belonging to the Paraná Sedimentary Basin are found, namely: the Ponta Grossa Formation, intrusive igneous rocks related to the Serra Geral Formation and Itararé Group. The spatial distribution of rocks, linked to existing geological structures are relevant elements of the physical environment, considering that they can condition processes of gravitational mass movements of interest to Engineering Geology.

Keywords: Urban Geology. River Ronda Basin. Ponta Grossa.

I. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica pesquisada localiza-se na porção centro-oeste do município de Ponta Grossa (Figura 1), estado do Paraná. Situa-se na porção sudoeste da cidade de Ponta Grossa, seguindo na mesma direção até sua foz, no rio Tibagi, já na zona rural do município.

¹ Mestre em Gestão do Território pela UEPG. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Contato: paulameneguzzo@hotmail.com.

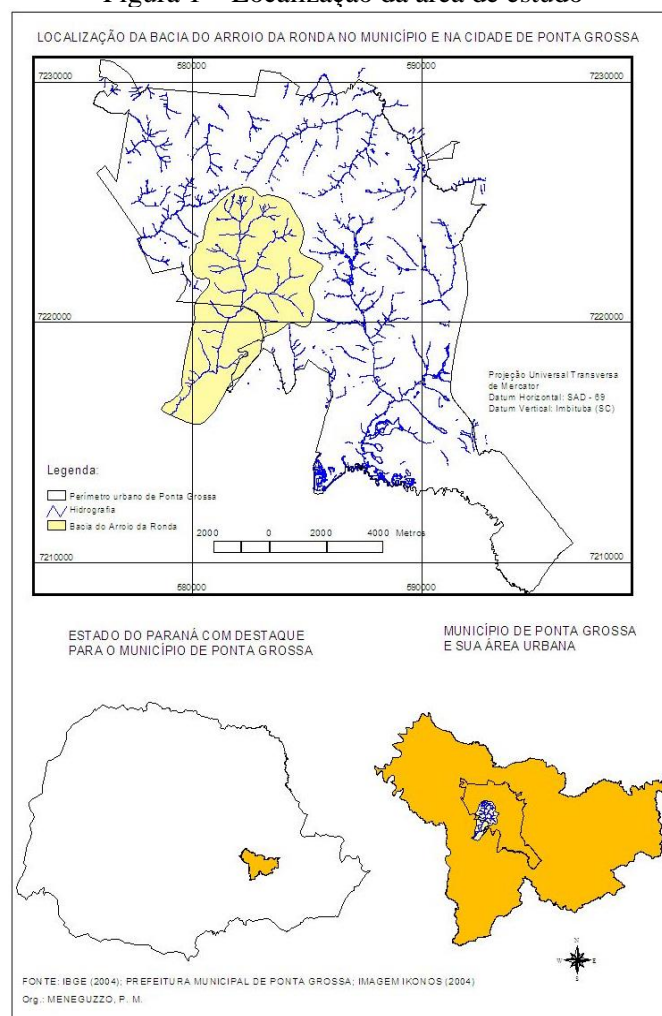
² Doutor em Geografia pela UFPR. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Contato: meneguzzo@uepg.br.

A bacia do rio Ronda possui uma área de 35,76 km², tendo suas nascentes na porção central da cidade, onde há ocupação urbana consolidada, sendo seu trecho a jusante localizado em área rural. Da área total da bacia, 24,03 km² localizam-se no perímetro urbano de Ponta Grossa, enquanto 11,73 km² estão contidos na zona rural,

Pesquisas tratando da geologia da região de Ponta Grossa e, mais precisamente, de bacias hidrográficas do município, tem sido intensificados nas últimas décadas. Autores como Melo e Godoy (1997), Medeiros (2000), Meneguzzo (2004) e Meneguzzo (2018) discutiram aspectos envolvendo a geologia e a geomorfologia de bacias hidrográficas da área urbana de Ponta Grossa objetivando a compreensão de aspectos alusivos à processos do meio físico. Os estudos sobre a geologia de bacias de drenagem visam contribuir com subsídios técnicos e informações básicas para que se realizem atividades voltadas a um planejamento territorial adequado. Tais estudos podem servir também como instrumento de gestão ambiental, no sentido de minimizar e/ou solucionar problemas ambientais que atingem populações situadas em áreas de riscos geoambientais, por exemplo.

Nesse sentido, este trabalho tem por escopo apresentar aspectos relacionados à geologia da área urbana da bacia do rio Ronda. Ressalta-se que esta modalidade de trabalho deve ser encarada como condição inicial para a execução de estudos detalhados do comportamento das rochas em relação a processos do meio físico, na interface com a Geologia de Engenharia.

Figura 1 – Localização da área de estudo



Fonte: Meneguzzo (2009).

II. METODOLOGIA

Para cumprir o objetivo proposto, os procedimentos metodológicos empregados nesta pesquisa foram: revisão de literatura referente à geologia da região, do município de Ponta Grossa e da área objeto de estudo; análise e interpretação de carta geológica em escala 1:50.000 e trabalhos de campo.

A revisão de literatura contemplou análise de diversas obras que abordavam aspectos da geologia regional e local e da estratigrafia da Bacia Sedimentar do Paraná.

No tocante ao mapa geológico o mesmo foi elaborado no *software* Arc View GIS® tendo como base a carta de geologia Folha Ponta Grossa SG-22-X-C-II-2, em escala 1:50.000 (AGUIAR NETO; LOPES JÚNIOR, 1977) e o mapa de geologia produzido por Medeiros e Melo (2001) em escala 1:150000.

Além das fontes citadas, foram feitas checagens em campo no ano de 2022, para confirmação da geologia, sobretudo nas proximidades do rio Ronda onde foi verificada a presença de sedimentos quaternários.

III. RESULTADOS

Na bacia estudada (Figura 2) estão presentes rochas sedimentares e ígneas pertencentes a Bacia Sedimentar do Paraná, as quais possuem diferentes idades e origens, como a Formação Ponta Grossa encontrada nas porções NE, E, SE e S da área de estudo, o Grupo Itararé aflorante nas cabeceiras e médio curso, intrusivas básicas (NE e E) e os sedimentos quaternários na planície aluvial do rio Ronda (AGUIAR NETO; LOPES JÚNIOR, 1977).

A Formação Ponta Grossa (Devoniano Superior), segundo Schneider *et al.* (1974), é constituída por folhelhos, folhelhos sílticos e siltitos, com cores escuras (cinza escuro a preto), micáceos, apresentando intercalações de arenitos cinza claro finos. Quando sofrem alterações, essas rochas apresentam-se amareladas arroxeadas e castanhas. Com relação às estruturas sedimentares, a laminação plano-paralela é a mais comum.

Nesta formação há abundância de fósseis, como os braquiópodes, os bivalves, plantas, equinodermos, entre outros (PETRI; FÚLFARO, 1983). A presença desses fósseis evidencia ambiente de deposição marinho, conforme salienta Schneider *et al.* (1974).

A Formação Ponta Grossa foi formalmente dividida em três membros: Jaguariaíva (inferior), Tibagi (médio) e São Domingos (superior) (PETRI; FÚLFARO, 1983). O Membro Jaguariaíva e o Membro São Domingos são predominantemente de constituição síltico-argilosa, enquanto os folhelhos do membro inferior apresentam um teor de mica e silte maior que o Membro São Domingos. O Membro Tibagi constitui-se de arenito síltico muito fino ou silito arenoso (PETRI; FÚLFARO, 1983).

O Grupo Itararé é composto por rochas sedimentares variadas, como arenitos finos a médios, argilitos, diamictitos e ritmitos, podendo se encontrar também, texturas areno-argilosas a areno-siltosas, com cores variadas, como esbranquiçadas, amareladas, rosadas e avermelhadas. O Grupo Itararé foi depositado sob condições glaciais (SCHNEIDER *et al.* 1974), em consequência do processo de degelo das geleiras desenvolvidas sobre extensa área da margem meridional do Gondwana. (MILANI; FRANÇA; SCHNEIDER, 1994.).

As rochas intrusivas correlatas à Formação Serra Geral encontram-se intercaladas com as rochas sedimentares, principalmente sob a forma de soleiras e diques de diabásio, com espessuras variáveis (MELO; GODOY, 1997). Estes corpos

exercem controle nas altas declividades, sobretudo na área central do espaço urbano de Ponta Grossa. A origem dessas intrusões, segundo Maack (2002) está relacionada à atividade mesozoica ao longo do Arco de Ponta Grossa.

Os sedimentos quaternários estão presentes nas rampas colúvio-aluviais e nas planícies aluviais, caracterizados por camadas decimétricas a submétricas de materiais com granulometria diferenciada (argilas até areias), cujas origens são aluviais e gravitacionais (coluvial) (MEDEIROS, 2000).

Nas rochas aflorantes na bacia do rio Ronda são encontradas estruturas geológicas, como fraturas e falhas, resultantes de importantes eventos geológicos ocorridos ao longo do tempo. Essas estruturas exercem influência no desenvolvimento da paisagem local, como por exemplo, controlando canais fluviais.

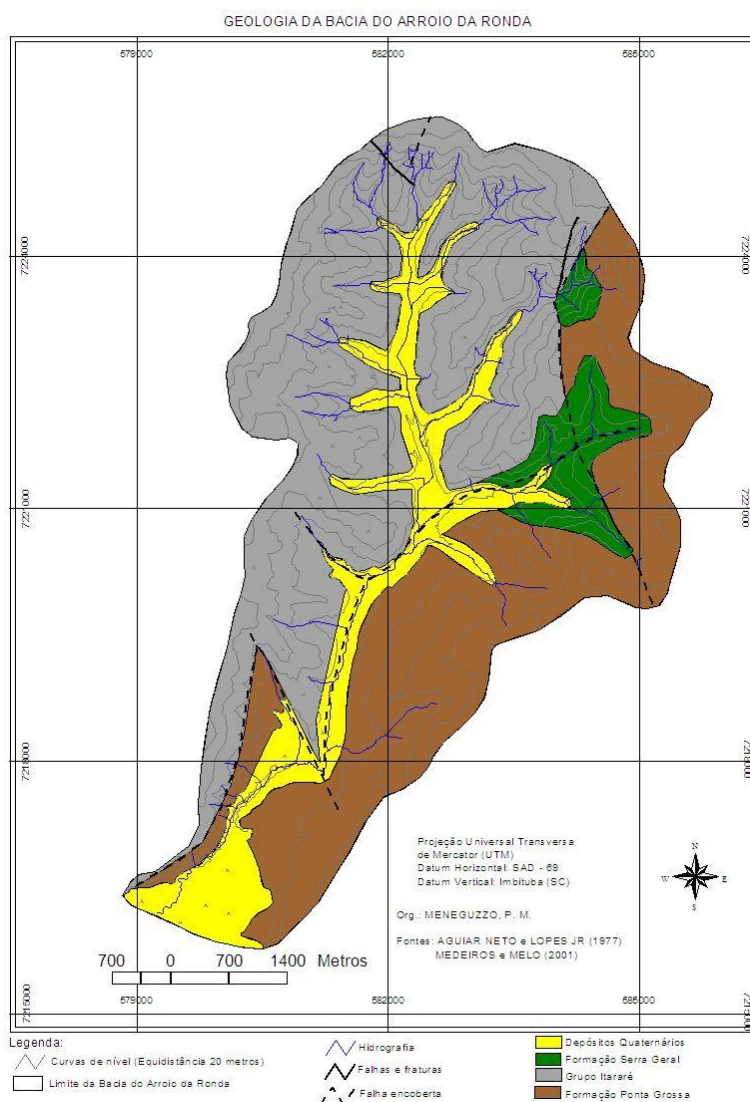
Na bacia do rio Ronda, assim como em toda a região de Ponta Grossa, os principais elementos estruturais são as fraturas, as quais apresentam-se localmente descontínuas e com direção N75°E. Além das fraturas, é possível observar também as falhas, as quais em parte da referida bacia delimitam uma estrutura geológica mesozoica, o Gráben de Ponta Grossa (MENEGUZZO; MELO, 2004).

O rio Ronda situa-se sobre esta estrutura, a qual possui aproximadamente 15 km de extensão na direção NE-SW e 3 km de largura, prolongando-se por vários bairros da cidade: Ronda, Nova Rússia, Madureira, Vila Vilela, São José e Palmeirinha (SOARES, 1975).

No Gráben de Ponta Grossa encontram-se preservadas rochas do Grupo Itararé (Carbonífero-Permiano), com espessura de 60 m a 170 m, as quais estão em níveis topográficos iguais aos da Formação Ponta Grossa (camada rochosa estratigraficamente sotoposta ao Grupo Itararé).

As fraturas e as falhas exercem importante controle estrutural na direção NE-SW sobre a rede de drenagem do rio Ronda que é do tipo dendrítica, sendo que os afluentes de primeira ordem apresentam ângulos de junção de 90°. A maioria das nascentes do rio Ronda estão localizadas na área urbana e de transição urbano-rural, sendo que as principais se situam na porção sudoeste da cidade de Ponta Grossa estendendo-se para a área rural na direção sul, até o rio Tibagi (PRIETO *et al.*, 2007).

Figura 2 – Geologia da bacia do rio Ronda



Fonte: Meneguzzo (2009).

IV. CONCLUSÃO

A bacia do rio Ronda apresenta Geologia peculiar, se comparada com outras bacias de drenagem do município de Ponta Grossa, considerando sua localização em uma estrutura de gráben.

Com relação às unidades geológicas, as mesmas são bastante heterogêneas, tanto no que se refere à gênese, idade, bem como em relação aos litotipos presentes.

Ressalta-se que materiais inconsolidados, provenientes da ação do intemperismo químico sobre as rochas existentes na bacia, constituem a estrutura superficial do relevo, na área em questão.

Desta forma, os materiais geológicos existentes, atrelado ao contexto litoestrutural e geomorfológico, merecem estudos mais detalhados com vistas a subsidiar possíveis ações que visem minimizar processos do meio físico, tais como movimentos gravitacionais de massa e processos de enchentes e inundações.

V. REFERÊNCIAS

- AGUIAR NETO, A.; LOPES JUNIOR, I. **Mapa Geológico**. Curitiba: DNPM - BADEP - UFPR, 1977. 1 mapa: color.; 55 x 50cm. Escala 1:50. 000.
- MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.
- MEDEIROS, C. V. **Processos erosivos no espaço urbano de Ponta Grossa-PR**. Ponta Grossa, 2000. 63 f. Monografia (Bacharelado em Geografia), Setor de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- MEDEIROS, C. V.; MELO, M. S. Processos Erosivos no espaço urbano de Ponta Grossa. In: DITZEL, C. de H.M.; SAHAR, C. L. L. **Espaço e Cultura**: Ponta Grossa e os Campos Gerais. Ponta Grossa: UEPG, 2001. p. 109-121.
- MELO, M. S.; GODOY, L. C. Geologia, geomorfologia e riscos geológicos na bacia do Arroio Olarias, Ponta Grossa, PR. **Publicatio UEPG**, Ponta Grossa, v. 3, n. 1, p. 33-59, 1997.
- MENEGUZZO, I. S. Aspectos geológicos da área urbana da bacia do Arroio Gertrudes, Ponta Grossa, PR. **Revista Sodebras [on line]**. v. 13, n.155, Nov./2018, p. 29-32. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N155.pdf>>. Acesso em 04 ago. 2022.
- MENEGUZZO, P. M.; MELO, M. S. de. Análise dos fatores condicionantes dos riscos geoambientais no espaço urbano de Ponta Grossa - PR. In: ENCONTRO DE PESQUISA DA UEPG, 4., 2004, Ponta Grossa. **Relação de trabalhos**. Ponta Grossa: UEPG, 2004. 1 CD-ROM.
- MILANI, E.J.; FRANÇA, A.B.; SCHNEIDER, R.L. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v. 8, n. 1, p. 69-82, 1994.
- PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. **Geologia do Brasil**. São Paulo: T. A. Queiroz: Editora da USP, 1983. 631 p.
- PRIETO, *et al.* Elaboração da Carta de Hemerobia para a bacia hidrográfica do Arroio da Ronda, Ponta Grossa-PR. In: Águas Urbanas, 1., 2007, Londrina. **Anais ... Londrina: UEL**, 2007. 1 CD ROOM.
- SCHNEIDER, R. L. *et al.* Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: **Anais do 28º Congresso Brasileiro de Geologia**, 1: 41-65. SBG, Porto Alegre. 1974.
- SOARES, O. Geologia. 1979. In: REQUIÃO, R., **Ponta Grossa – História, Tradições, Geologia, Riquezas**. Ponta Grossa: Requião e Cia., 1975, p. 87-92.

VI. AGRADECIMENTOS

A autora principal agradece à CAPES pela concessão de bolsa de estudo.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO ALGORITMO DE DETECÇÃO YOLO PARA A IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS ENTRE AS BUCHAS ISOLANTES E TRANSFORMADORES UTILIZADOS EM SUBESTAÇÕES DE ENERGIA

STUDY ON THE USE OF THE YOLO DETECTION ALGORITHM FOR THE IDENTIFICATION OF FAILURES BETWEEN INSULATING BUSHINGS AND TRANSFORMERS USED IN POWER SUBSTATIONS

Alex de Lima e Silva¹
Geraldo Motta Azevedo²
Pedro Cláudio Monteiro Santos³
Paulo Tadeu Poli dos Santos⁴
André Felipe Arpon Marandino Guimarães⁵

Resumo - A necessidade de aumentar a confiabilidade e reduzir o tempo de indisponibilidade de equipamentos é um desafio diário das concessionárias de transmissão de energia do setor elétrico. Os equipamentos providos de óleo isolante - principalmente transformadores e reatores de potência - muitas vezes estão suscetíveis a vazamentos que podem afetar os índices de sucesso nesse cenário. Uma das formas de mitigar este impacto é na melhoria das ferramentas de identificação de vazamento e merejamento em sua etapa inicial, uma vez que práticas atuais ainda dependem da ação humana para esta detecção. Neste trabalho, são apresentados os primeiros passos para a estruturação de um sistema original e inovador baseado no uso do YOLO4 - um algoritmo de reconhecimento de objetos - para monitorar remotamente os locais onde esses vazamentos podem ocorrer e realizar suas possíveis detecções. Esse sistema foi projetado para ser capaz, em sua fase final, de detectar esses incidentes e gerar alertas por meio de algoritmos de identificação de objetos como a ferramenta de detecção, que é o assunto principal deste trabalho.

¹ Consultor em Energia e Professor Visitante da Universidade Santa Úrsula, Brasil. Contato: prof.alexdelima@gmail.com.

² Professor Adjunto do Centro Universitário Augusto Motta e Professor Assistente da Universidade Santa Úrsula, Brasil. Contato: geraldomajr@hotmail.com.

³ Aluno de Graduação do programa de engenharia de controle e automação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Contato: pedrocms@poli.ufrj.br.

⁴ Mestre em Engenharia Elétrica pela COPPE/UFRJ e Engenheiro de Instrumentação atuando no Núcleo Interdisciplinar de Dinâmica dos Fluidos. Contato: p.152@hotmail.com.

⁵ Engenheiro Eletricista e Aluno de Mestrado do programa de engenharia elétrica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Contato: afamguimaraes@poli.ufrj.br.

Palavras-chave: *Vazamento de Óleo Isolante. Confiabilidade. Disponibilidade. YOLO. YOLO4. Processamento de Imagem.*

Abstract - *The need to increase reliability and reduce equipment downtime is a daily challenge for power transmission concessionaires in the field of power transmission. Equipment provided with insulating oil - mainly transformers and power reactors - are often susceptible to leaks that can affect success rates in this scenario. One of the ways of mitigating this impact is to improve the tools for identifying leakage and deservng at an early stage as current practices still depend on human action for such detection. In this work, the first steps are presented for the structuring of an original and innovative system based on the use of YOLO4 - an object recognition algorithm - to remotely monitor the places where these leaks may occur and perform their possible detection. The system in question is designed to be able, in its final phase, to detect these incidents and generate warnings by using object identification algorithms as a tool for detection, that is the main subject of this work.*

Keywords: *Leak of Insulating Oil. Reliability. Availability. YOLO. YOLO4. Image Processing.*

I. INTRODUÇÃO

Devido à grande dificuldade em detectar precocemente vazamentos de óleo isolante, foi estruturado um projeto de pesquisa e desenvolvimento para a área de transmissão de energia, no qual está sendo desenvolvido um sistema de detecção e monitoramento de vazamento de óleo isolante de transformadores e reatores. Este sistema está utilizando e aplicando o Yolo4 como ferramenta para detecção de vazamentos, que poderá ser integrado às equipes de manutenção da SE Água Azul, sob concessão da Subestação Água Azul SPE S.A. localizada na cidade de Guarulhos – SP.

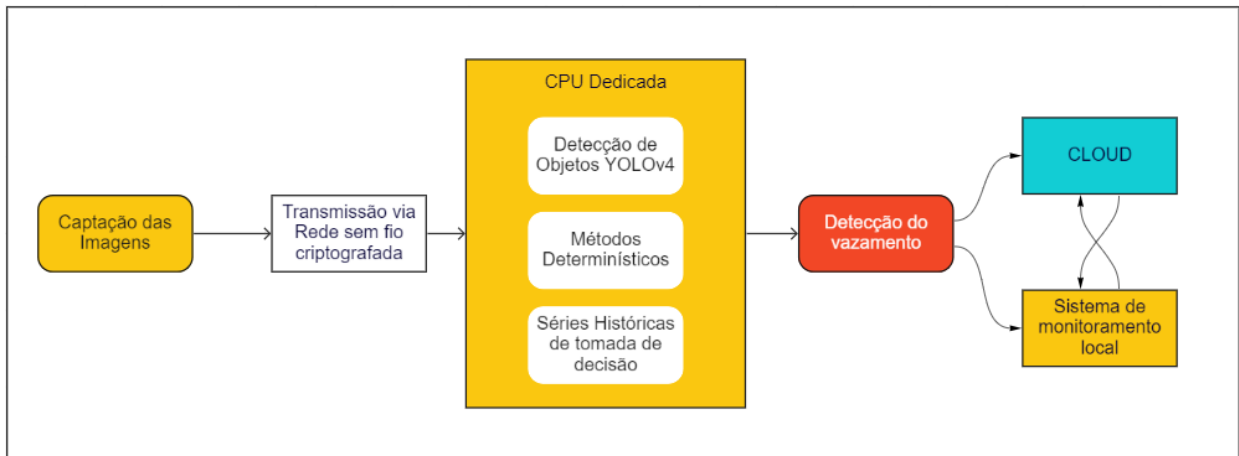
Este trabalho aborda a continuação do trabalho (SILVA *et al.*, 2021) publicado em 2021 baseado na comparação pixel a pixel. A etapa anterior de desenvolvimento do trabalho contou com a utilização de algoritmos de processamento de imagem a partir da ferramenta OpenCV, em um programa desenvolvido na linguagem Python. A técnica aplicada de identificação de vazamento pela análise das tonalidades das características encontradas em imagens com a presença do óleo isolante se mostrou eficiente na detecção de vazamentos, porém sensível à variação das condições de captação das imagens, como a luminosidade, que fortemente afetam a ocorrência de falsos positivos na detecção de vazamentos.

Para resolver o problema como a variação de luminosidade e dar maior robustez na identificação de vazamento entre o corpo e a bucha de transformadores, a nova abordagem será feita utilizando o YOLO (You Only Look Once). No método utilizado anteriormente cada nova imagem era comparada como um todo, pixel a pixel com uma máscara de cores predefinida. Já no YOLO as novas imagens também são analisadas como um todo, porém tal análise é feita em áreas. De modo que em cada área é levantada a porcentagem de chance de o dado objeto estar nela. Percentual este que só é apresentado para objetos cuja o algoritmo tenha sido treinado para reconhecer.

Neste desenvolvimento é proposto reconhecer transformadores e buchas. Futuramente este sistema será capaz de diferenciar estes objetos com e sem defeitos, identificando vazamentos entre a bucha e o corpo do transformador, estimando em qual estágio tal falha se encontra e fornecendo um grau de confiabilidade probabilístico em cima de seus resultados.

A Figura 1 ilustra as etapas simplificadas do diagnóstico de vazamento precoce, para o aumento da confiabilidade de disponibilidade do equipamento, iniciando-se pela captura de imagem do dispositivo onde o vazamento de óleo poderá ocorrer.

Figura 1 - Ilustração das etapas de aquisição, processamento e notificação



Fonte: Autores, 2022.

A imagem capturada é então transmitida via rede sem fio criptografada para um computador dedicado com capacidade computacional condizente com as ferramentas de software desenvolvidas para realizar a identificação de vazamento.

Vale ressaltar que a Figura 1 representa o desenvolvimento do sistema de monitoramento como um todo e que este trabalho se ateu a abordar apenas a parte inicial do projeto. Os resultados preliminares da análise do YOLO indicam que é possível fazer esta implementação e conseguir diferenciar um objeto sem vazamentos ou merejamento de um objeto com tais falhas, desta forma detectando esses eventos.

II. METODOLOGIA

2.1 – Referencial Teórico

A maioria dos sistemas de detecção em imagem redirecionam itens classificadores ou localizadores para realizar a detecção de itens de interesse. Eles aplicam seu modelo a uma imagem em vários locais e escalas, aonde as regiões que retornam alta pontuação na imagem são, então, identificadas como possíveis detecções do objeto de interesse. No algoritmo YOLO é utilizada uma abordagem diferente, uma única rede neural faz uma análise única da imagem completa. Essa rede divide a imagem em regiões e prevê caixas delimitadoras e probabilidades para cada região que são ponderadas pelas probabilidades previstas (REDMON, 2016).

Segundo (REDMON and FARHADI n.d.), o YOLO tem várias vantagens sobre sistemas baseados em classificadores. Ele analisa a imagem inteira no momento do teste e com isso suas previsões são formadas por um contexto global.

O YOLO também faz previsões com uma única avaliação da rede neural, ao contrário de sistemas como o R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network), que exigem milhares de avaliações para uma única imagem. Isso o torna extremamente rápido, mais de 1000x mais rápido que o R-CNN e 100x mais rápido que o Fast R-CNN.

Mais informações sobre a estrutura básica do YOLO podem ser encontradas em (REDMON *et al.*, 2016), neste, os autores fazem uma breve comparação do YOLO com os demais algoritmos de detecção de objetos na época em que o YOLO ainda estava sendo desenvolvido. No mesmo trabalho é explicado como a identificação unificada é feita, e como a rede de detecção é configurada. Também é descrito como o treinamento da rede é feito, e cita algumas limitações para o modelo. Por último foi feita a comparação dos resultados obtidos pelo YOLO e por outros sistemas de tempo real, e na época em que o

trabalho foi publicado, concluiu-se que o Fast YOLO é o detector de objetos de uso geral mais rápido na literatura e que o YOLO empurra o estado da arte em detecção de objetos em tempo real.

Na literatura é possível encontrar vários trabalhos que utilizam YOLO na identificação de defeitos, como por exemplo o trabalho (HATAB, MALEKMOHAMADI, and AMIRA, 2021), neste os autores utilizam YOLO para fazer a detecção de imperfeições superficiais em chapas de aço. A mesma técnica utilizada para identificar defeitos superficiais nas chapas de aço podem ser utilizadas na detecção de vazamentos em transformadores, pois o óleo derramado se depositará nas superfícies deste.

No trabalho realizado por (QIU *et al.*, 2022), os autores utilizam uma versão modificada do YOLO4 para fazer a detecção de defeitos nos isoladores utilizados em linhas de transmissão.

Já o trabalho proposto em (CHEN *et al.*, 2020), os autores utilizam uma versão melhorada do Faster R-CNN com o intuito de obter melhor performance do algoritmo na detecção de defeitos aparentes em equipamentos como transformadores, capacitores e isoladores que são comumente encontrados em subestações.

Tendo em mente os trabalhos citados anteriormente pode-se concluir que é crescente a aplicação de redes neurais e algoritmos de visão computacional no setor elétrico, e embora existam vários trabalhos publicados, poucos são referentes a identificação de vazamento em transformadores. Com isso, o trabalho desenvolvido tem um grande apelo no que diz respeito à utilização de novas abordagens na realização das inspeções dos transformadores com o uso de câmeras de monitoramento e algoritmos inteligentes.

2.2 – Estruturação do Banco de Dados para treinamento

Para que o YOLO possa ser aplicado no caso em questão, primeiramente será necessário que um banco de dados composto por imagens de transformadores, buchas e de vazamentos nestes componentes com dimensões similares aos objetos que serão analisados seja formado. De posse de tais imagens, é necessário realizar o treinamento do YOLO para que este se torne capaz de reconhecer o corpo dos transformadores, as buchas e os possíveis vazamentos.

O processo começa na aquisição das imagens, e para este trabalho foi utilizado um banco de dados formado por imagens de transformadores retiradas da internet. Para que o treinamento da rede neural seja melhor executado, é interessante que algumas centenas de imagens distintas sejam utilizadas. A aquisição das imagens foi feita utilizando um script em Python que busca e baixa do Google imagens referentes as palavras pesquisadas. A partir deste artifício, foi montado um banco de dados contendo cerca de 200 imagens de transformadores.

O treinamento utiliza como entrada dois arquivos simultâneos no algoritmo: um sendo a imagem propriamente dita e o outro um arquivo de texto contendo a localização do objeto que se deseja identificar. Os dois arquivos de entrada (imagem e localização de objeto) devem ser fornecidos pelo usuário que treinará o algoritmo. Como as imagens do banco de dados não vêm acompanhadas dos arquivos de texto localizando a posição dos objetos de interesse na figura, é necessário que tal arquivo seja criado. A criação deste documento inicialmente deve ser feita de maneira manual imagem a imagem, e o programa utilizado para fazê-lo foi o *LabelImg*. Dentro do programa o usuário utiliza uma ferramenta para fazer o enquadramento do objeto de interesse, feito isso, um arquivo de texto contendo as coordenadas do objeto de interesse é gerado e salvo com o mesmo nome da imagem. Este arquivo de texto que guarda também a classe que o objeto enquadrado pertence. Uma vez realizada a rotulagem das imagens, para que um banco de dados maior

seja obtido sem que novas imagens necessitem ser rotuladas, o uso de ferramentas de aumento de banco de dados pode ser feito. Este tipo de ferramenta aplica modificações nas figuras e nos arquivos de texto já existentes, de modo que versões modificadas destes arquivos sejam geradas. No geral tais modificações são realizadas na orientação das imagens originais. Os recursos utilizados para o aumento do banco de dados de imagens utilizado neste trabalho foram: Flip, Rotate, Exposure.

2.3 – Rede YOLO

No que diz respeito a configuração das camadas do YOLO, a Figura 2 mostra como cada uma das camadas foi configurada para os resultados apresentados neste trabalho.

Figura 2 - Configuração das camadas do YOLO

```
# parameters
nc: {num_classes} # number of classes
depth_multiple: 0.33 # model depth multiple
width_multiple: 0.50 # layer channel multiple

# anchors
anchors:
- [10,13, 16,30, 33,23] # P3/8
- [30,61, 62,45, 59,119] # P4/16
- [116,90, 156,198, 373,326] # P5/32

# YOLOv5 backbone
backbone:
# [from, number, module, args]
[[ -1, 1, Focus, [64, 3]], # 0-P1/2
[ -1, 1, Conv, [128, 3, 2]], # 1-P2/4
[ -1, 3, BottleneckCSP, [128]],
[ -1, 1, Conv, [256, 3, 2]], # 3-P3/8
[ -1, 9, BottleneckCSP, [256]],
[ -1, 1, Conv, [512, 3, 2]], # 5-P4/16
[ -1, 9, BottleneckCSP, [512]],
[ -1, 1, Conv, [1024, 3, 2]], # 7-P5/32
[ -1, 1, SPP, [1024, [5, 9, 13]]],
[ -1, 3, BottleneckCSP, [1024, False]], # 9
]

# YOLOv5 head
head:
[[ -1, 1, Conv, [512, 1, 1]],
[ -1, 1, nn.Upsample, [None, 2, 'nearest']],
[[ -1, 6], 1, Concat, [1]], # cat backbone P4
[ -1, 3, BottleneckCSP, [512, False]], # 13

[ -1, 1, Conv, [256, 1, 1]],
[ -1, 1, nn.Upsample, [None, 2, 'nearest']],
[[ -1, 4], 1, Concat, [1]], # cat backbone P3
[ -1, 3, BottleneckCSP, [256, False]], # 17 (P3/8-small)

[ -1, 1, Conv, [256, 3, 2]],
[[ -1, 14], 1, Concat, [1]], # cat head P4
[ -1, 3, BottleneckCSP, [512, False]], # 20 (P4/16-medium)

[ -1, 1, Conv, [512, 3, 2]],
[[ -1, 10], 1, Concat, [1]], # cat head P5
[ -1, 3, BottleneckCSP, [1024, False]], # 23 (P5/32-large)

[[17, 20, 23], 1, Detect, [nc, anchors]], # Detect(P3, P4, P5)
]
```

Fonte: Autores, 2022.

Para que um bom treinamento seja realizado alguns fatores são importantes. O primeiro diz respeito à formação de um banco de dados de qualidade, com imagens de boa resolução, com os rótulos bem ajustados aos objetos de interesse, e que os objetos de interesse estejam localizados em diferentes cenários. O segundo é referente ao tamanho do banco de dados utilizado, este não deve ser muito pequeno. Por último, é importante que o número de épocas de treinamento seja o suficiente para que a rede neural atinja um patamar na precisão da identificação dos objetos.

III. RESULTADO

3.1 – Condições de detecção

Nos testes realizados neste trabalho foram utilizadas como corpo de teste imagens retiradas de transformadores e buchas da Subestação Água Azul SPE S.A., localizada na cidade de Guarulhos – SP. Adicionalmente, os testes foram também conduzidos para imagens retiradas da internet uma vez que parte do banco de imagens utilizado no treinamento da rede neural do YOLO é utilizada para testar sua eficiência.

Para a coleta destas imagens os autores deste artigo realizaram duas visitas na Subestação citada. Diferentes ângulos e abordagens foram utilizadas no intuito de conseguir imagens de buchas e transformadores diversificadas, que são de grande importância para um teste eficiente da rede neural. Os autores obtiveram acesso remoto às câmeras de alta definição já instaladas no local, e com um script em python configuraram uma rotina de coleta destas imagens em diferentes horários do dia e condições climáticas para aumentar o banco de imagens já constituído e melhorar sua performance para o treinamento inicial utilizado nos testes realizados.

3.2 – Sobre a estrutura dos transformadores e buchas a serem identificadas

O programa protótipo foi desenvolvido com o objetivo de identificar e destacar a posição do elemento do transformador próximo a possíveis vazamentos, no caso a bucha (Figura 3). A partir dessa identificação, posteriormente será possível que o sistema avalie os arredores de esse elemento verificando a existência ou não de óleo, acusando vazamentos ou inconformidades caso algum desses exista.

Figura 3 - Conexão bucha/estrutura



Fonte: Autores, 2022.

É interessante citar que existem buchas não conectadas a transformadores que são utilizadas na estrutura física das redes de transmissão, estas não são o alvo deste trabalho e por isto é importante a presença de imagens de casos diversos no banco utilizado para o treinamento da rede neural.

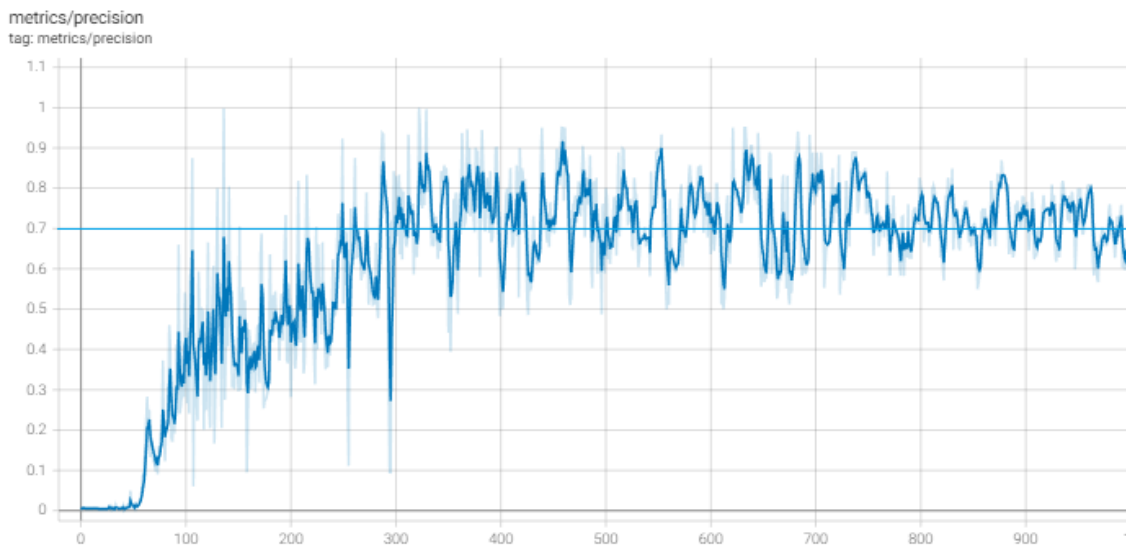
3.3 – Resultado preliminar da utilização da rede YOLO na identificação das buchas dos transformadores

O sistema projetado, conforme descrito na seção 1 deste artigo, consistiu de uma rede neural convolucional utilizada como extrator de características. Esta foi treinada com um banco de dados contendo diversas imagens de buchas e de transformadores. Após a

realização do treinamento, foram feitos testes de reconhecimento em outras imagens, comprovando o funcionamento da rede.

A rede treinada possui diversos indicadores de qualidade de funcionamento, dentre eles a precisão ao longo do treinamento. Após diversos ensaios, foi obtido um modelo de rede com precisão coerente com o tipo de trabalho a ser desempenhado, estabilizada em torno de 70%, conforme os resultados da figura 4.

Figura 4 - Precisão obtida após o treinamento da rede



Fonte: Autores, 2022.

O banco de imagens foi dividido na proporção 87:7:6 em, respectivamente, treinamento, validação e teste para o treinamento do dataset em questão. Todas as imagens foram ajustadas para a resolução de 416 x 416 pixels, e todo o preparo do dataset para este treinamento foi realizado pela ferramenta Roboflow, uma ferramenta com o foco na estruturação de datasets públicos e privados. O treinamento foi realizado por uma máquina alocada no Google Colabs com um treinamento inicial de 1000 épocas, esta plataforma fornece um serviço de nuvem gratuito hospedado pelo próprio Google para incentivar a pesquisa de Aprendizado de Máquina e Inteligência Artificial.

As figuras 5 e 6 representam os resultados obtidos nos testes de identificação. As regiões delimitadas por retângulos, representam os elementos reconhecidos e a descrição do elemento em cada retângulo é acompanhada do valor de probabilidade (de 0.1 a 1.0, representando 0 a 100%) de cada elemento detectado ser de fato o desejado.

Figura 5 e 6 - Resultados obtido para imagem teste do local de implementação do sistema



Fonte: Autores, 2022.

IV. CONCLUSÃO

Neste desenvolvimento o sistema de identificação de imagem utilizando YOLO4, a ser integrado aos demais mecanismos produzidos para a forma final deste projeto, foi treinado e conseguiu de maneira bem sucedida identificar buchas e transformadores com uma precisão média de 70%. O sistema de identificação desta etapa é responsável por encontrar estes elementos em torno dos quais podem surgir vazamentos ou degeneração física crítica permitindo então que os demais sistemas confirmem ou não esse tipo de intercorrência e acionam mecanismos de intervenção.

É interessante notar que a precisão obtida está diretamente relacionada à qualidade do banco de imagens e ao processo de labeling feito no mesmo. Portanto, os autores acreditam que a integração de imagens reais da subestação ao banco de imagens assim como o aumento de seu tamanho e variedade pode trazer melhorias significativas para a precisão obtida nesta rede neural. Diferentes de outras abordagens, a utilização do YOLOv4 para detecção de imagens não é sensível a mudanças de luminosidade ou de condições da captação da imagem a ser analisada, desde que o treinamento inclua imagens em diferentes condições de captação e de luminosidade.

Os autores acreditam que a identificação de outros elementos comumente encontrados junto a transformadores, como conexões entre a buchas e tampas de transformadores, podem trazer informações relevantes para a identificação de vazamentos de óleo isolante por capacitar a rede neural identificar o contexto da imagem analisada. Portanto, a próxima fase de desenvolvimento consiste na identificação da conexão do transformador com a bucha e presença de óleo nesta superfície. Desta forma o sistema se tornará capaz de detectar vazamentos e merejamento no local pelo uso do algoritmo YOLO4. Este modelo terá como insumos para seu treinamento um banco de imagens coletadas por câmeras atualmente instaladas na Subestação Água Azul SPE S.A., localizada na cidade de Guarulhos – SP.

V. REFERÊNCIAS

CHEN, Liang; XIONG, Wei; YANG, Sha and ZHANG, Zhao. 2020. **Research on Recognition Technology of Transformer Oil Leakage Based on Improved YOLOv3**. Proceedings - 2020 International Conference on Computer Information and Big Data Applications, CIBDA 2020, 454–58. <https://doi.org/10.1109/CIBDA50819.2020.00108>

HATAB, Muhieddine; MALEKMOHAMADI, Hossein and AMIRA, Abbas. 2021. **Surface Defect Detection Using YOLO Network**. *Advances in Intelligent Systems and Computing* 1250 AISC: 505–15. https://doi.org/10.1007/978-3-030-55180-3_37.

QIU, Zhibin; ZHU, Xuan; LIAO, Caibo; SHI, Dazhai and QU, Wenqian, 2022. Detection of Transmission Line Insulator Defects Based on an Improved Lightweight YOLOv4 **Model Applied Sciences** 12 (3): 1207. <https://doi.org/10.3390/app12031207>.

REDMON, Joseph; DIVVALA, Santosh; GIRSHICK, Ross and FARHADI, Ali. 2016. **You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection**. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2016-Decem*: 779–88. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.91>.

REDMON, Joseph, and FARHADI, Ali. n.d. **YOLO: Real-Time Object Detection**. Accessed February 6, 2022a. <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>.

———. n.d. **YOLO: Real-Time Object Detection**. Accessed February 6, 2022b. <https://pjreddie.com/darknet/yolov1/>.

SILVA, Alex Lima; AZEVEDO JR, Geraldo Motta; CATARINO, Alexandre de Souza; SANTOS, Paulo Tadeu Poli; GUIMARÃES, André Felipe Arpon Marandino. Estudo sobre a Utilização da Comparação Pixel a Pixel para a Identificação de Falhas entre as Buchas Isolantes e a Tampa Superior do Tanque Principal de Transformadores Utilizados em Subestações. **Revista Sodebras [on line]** – v.16, n.189, Set. 2021, p.78-83. ISSN 1809-3957. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.189.78>.

VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Subestação Água Azul SPE S.A., que propôs e financiou este trabalho que faz parte do projeto de P&D ANEEL intitulado “Utilização e aplicação de um método determinístico adaptativo otimizado, dedicado a um sistema de monitoramento remoto de detecção de vazamento de óleo isolante em transformadores e reatores, para auxílio na tomada de decisão por comparação de pixels”.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

INSPEÇÃO VISUAL REGULAR DE PONTES DE CONCRETO

REGULAR VISUAL INSPECTION OF CONCRETE BRIDGES

Prof. Dr. Niel Nascimento Teixeira¹

Eng. Civil Rivan Carlos Oliveira Mascarenhas (*in memoriam*)²

Resumo – Tratar da realização de inspeções visuais periódicas em pontes de concreto é fundamental, diante da crescente demanda do tráfego. Nessa perspectiva a pesquisa teve como objetivo analisar estudos literários bibliográficos para explanar as principais contribuições da inspeção visual regular de pontes de concreto como ferramenta de apoio à gestão. Para tanto, definiram-se os seguintes objetivos específicos: apresentar as pontes em concreto armado, conceituar os tipos de inspeções praticados nessas Obras de Artes Especiais - OAEs, tratar do sistema de gerenciamento de obras de arte especiais e realizar a análise de estudo de casos de inspeções de OAEs. Nesse sentido é de suma importância tais inspeções em pontes, decorrente do envelhecimento natural dos elementos estruturais, e da exposição dos mesmos a intempéries e poluição das águas. Para tanto, utilizou-se a pesquisa de caráter exploratório, com resultados apresentados de forma qualitativa e quantitativa, a partir da coleta de informações de fontes secundárias. Com o levantamento desses dados ao longo da pesquisa e a análise das informações, foi possível concluir que as inspeções visuais são os principais subsídios para os bancos de dados do Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais (SGO), sendo considerada primordial a sua execução periódica.

Palavras-chave: Obras de Arte Especiais (OAEs). Inspeção Visual de Pontes. Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO).

Abstract – Dealing with periodic visual inspections on concrete bridges is essential, given the growing demand for traffic. In this perspective, the research aimed to analyze bibliographic literary studies to explain the main contributions of regular visual inspection of concrete bridges as a tool to support management. To this end, the following specific objectives were defined: to present reinforced concrete bridges, to conceptualize the types of inspections practiced in these Special Arts Works - OAEs, and to deal with the management system of special works of art. In this sense, such inspections on bridges are of utmost importance, due to the natural aging of structural elements, and their exposure to bad weather and water pollution. For this purpose, exploratory research was used, with results presented in a qualitative and quantitative way, from the collection of information from secondary sources. With the collection of these data throughout the research and the analysis of the information,

¹ Doutor em Ciências Geodésicas (UFPR); Professor Titular-Pleno da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) – Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais (DCAA). Contato: nnteixeira@uesc.br.

² Bacharel em Engenharia Civil (UESC). Mesmo diante de uma enfermidade grave, buscou forças em Deus, o qual lhe capacitou à concluir com excelência e brilhantismo o Curso Superior.

it was possible to conclude that the visual inspections are the main subsidies for the databases of the Management System of Special Works of Art (SGO), being its execution essential. periodic.

Keywords: *Special Works of Art (OAEs). Visual Inspection of Bridges. Construction Management System (SGO).*

I. INTRODUÇÃO

Segundo Mendes (2003) as pontes são estruturas em obra de arte destinadas a vencer obstáculos naturais como cursos d'água, vales profundos, baías ou obstáculos criados pelo homem, como, por exemplo, um centro urbano ou uma via expressa. Quando o obstáculo trata-se de um centro urbano ou uma via expressa, a ponte recebe o nome de viaduto. No Brasil pontes, viadutos e passarelas são denominadas Obras de Arte Especiais (OAEs).

Porém, estas pontes estão sujeitas a um constante desgaste em função das crescentes cargas a que estão submetidas diariamente pelo tráfego de veículos e mercadorias, além da degradação sofrida pela ação do meio em que estão inseridas. Tratar então, da realização de inspeções visuais periódicas em pontes de concreto é fundamental, diante da crescente demanda do tráfego, do envelhecimento natural dos elementos estruturais e da exposição dos mesmos a intempéries e poluição das águas.

Discutir sobre a inspeção visual de pontes em concreto justifica-se pela grande influência econômica que elas representam, sendo parte constituinte do modal responsável pelo transporte de cerca de 60% da carga nacional (CNT, 2019). No entanto, a gestão das Obras de Arte Especiais no Brasil é dificultada pela falta de dados das mesmas, dessa forma manter uma regularidade nas atividades inspecionais contribuirá significativamente para criação de um banco de dados, que trará mais assertividade nas tomadas de decisões por parte dos gestores, evitando-se acidentes estruturais. Além disso a identificação incipiente de patologias na estrutura, reduz custos nas atividades corretivas e de manutenção, prolongando assim a vida útil da OAE.

Deste modo, este trabalho visa avaliar a importância das ferramentas e do processo utilizado nas inspeções visuais de OAEs para a composição do sistema de gestão. Para isto, procedeu-se à avaliação e análise de dados de inspeções, extraídos de três obras com amostragem total de 454 OAEs, realizados de acordo com os princípios da Norma DNIT 010- PRO (2004), afim de comprovar os impactos da inspeção visual quando estas são realizadas de forma periódica na gestão dessas obras.

II. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 – Pontes

Segundo Vitório (2002), ponte é toda obra que se destina a manter a continuidade de uma via, através da transposição de obstáculos, quando esses obstáculos se referem a água.

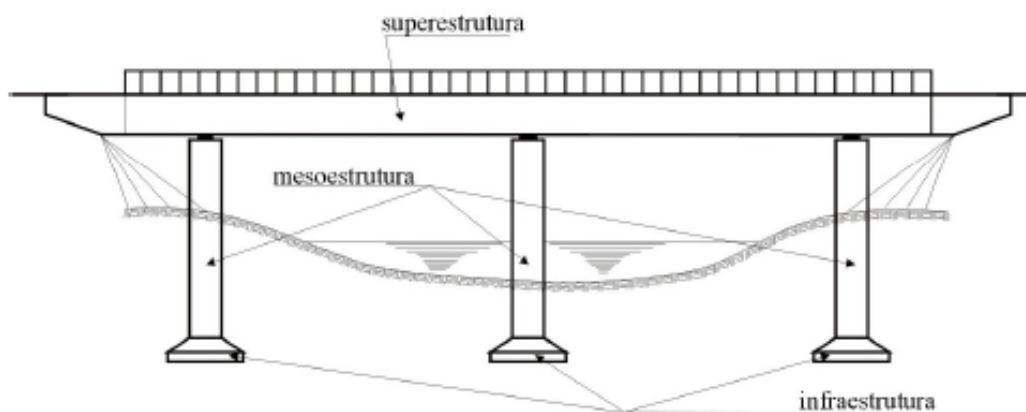
Uma ponte pode ser definida como uma obra destinada a permitir a transposição de obstáculos, sejam eles rios, braços de mar ou canais. Quando o obstáculo for um vale, centro urbano, ou outra via diferente de um curso d'água, a estrutura trata-se de um viaduto (MARCHETTI, 2008).

A NBR 9452 (2019) define ponte como sendo uma estrutura que tem como objetivo a transposição de obstáculo à continuidade do leito normal de uma via, desde que esse obstáculo seja constituído por canal aquífero, como rio, mar, córrego e outros.

Ambas as definições convergem para uma necessidade e busca por vencer barreiras, que já é tida pelo homem há centenas de anos, desde as primeiras ideias de pontes, quando troncos de árvores eram alocados perpendicularmente ao sentido do curso de rios, possibilitando a travessia de pessoas e animais.

A estrutura de uma ponte ou viaduto é constituída basicamente de três partes: superestrutura, mesoestrutura e infraestrutura como ilustrado pela Figura 1.

Figura 1 – Elementos constituintes de uma ponte



Fonte: Vitório (2002).

A superestrutura é composta por lajes, vigas principais, vigas transversinas³, cortinas, dentes, entre outros elementos, tendo como principal função receber diretamente as cargas do tráfego de veículos e às transmitir para a mesoestrutura (MENDES, 2003).

Ao conjunto de elementos responsáveis por receber as cargas provenientes da superestrutura e transmiti-las para a infraestrutura, dá-se o nome de mesoestrutura (NBR 9452, 2019). A mesoestrutura contempla os aparelhos de apoio, pilares e vigas de contraventamento desses pilares.

A infraestrutura tem a função de transmitir as cargas ao terreno. Composta pelas fundações, que podem ser em sapatas, blocos, estaqueamentos etc. (MENDES, 2003).

2.2 – Inspeção de Pontes

De acordo com a NORMA DNIT (2004a), a inspeção de pontes é definida como uma “atividade técnica especializada que abrange a coleta de elementos de projeto e de construção, o exame minucioso da ponte, a elaboração de relatórios, a avaliação do estado da obra e as recomendações, que podem ser de nova vistoria, de obras de manutenção, de obras de recuperação, de reforço ou de reabilitação”. Podem ser realizados dois tipos de inspeção em OAEs: a) inspeções com ensaios; b) inspeção visual.

Desses dois tipos de inspeções citados acima, a inspeção visual será abordada neste trabalho.

De acordo com a NBR 9452 (2019) as inspeções em OAEs podem ser descritas em 4 tipos principais, são elas:

- a) Cadastral;
- b) Rotineira;
- c) Especial; e
- d) Extraordinária.

³São vigas transversais que tem a função de contraventamento, podendo ser ligadas ou separadas da laje (VITÓRIO, 2002).

Detalhes de cada uma destas inspeções podem ser vistos em NBR 9452 (2019). Além destas, o DNIT (2004) acrescenta ainda a inspeção “intermediária” no plano total das inspeções, e Moscoso (2017) inclui também a inspeção subaquática.

2.3 - Classificação das Obras de Arte Especiais – OAEs

De acordo com a Norma DNIT (2004), as OAEs devem ser classificadas conforme sua condição de estabilidade estrutural, através da atribuição de nota técnica, dada aos elementos da estrutura. Essas notas variam de 1 a 5, em que 1 corresponde a pior situação, quando a obra é considerada em condições de estabilidade precárias e 5 a melhor classificação, quando a estrutura não apresenta problemas segundo o inspetor. A nota geral atribuída à estrutura corresponde a menor nota recebida dentre os elementos inspecionados. As Tabelas 1 e 2 apresentam as condições estruturais da estrutura segundo a sua avaliação.

Tabela 1 - Classificação da OAE de acordo com o parâmetro estrutural

NOTA	DANOS NO ELEMENTO/ INSUFICIÊNCIA ESTRUTURAL	AÇÃO CORRETIVA	CONDIÇÕES DE ESTABILIDADE	CLASSIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA PONTE
5	Não há danos nem insuficiência estrutural.	Nada a fazer.	Boa	Obra sem problemas.
4	Há alguns danos, mas não há sinais de que estejam gerando insuficiência estrutural.	Nada a fazer, apenas serviços de manutenção.	Boa	Obra sem problemas importantes.
3	Há danos gerando alguma insuficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra.	A recuperação da obra pode ser postergada, devendo-se, porém, neste caso, colocar-se o problema em observação sistemática.	Boa aparentemente	Obra potencialmente problemática. Recomenda-se acompanhar a evolução dos problemas através das inspeções rotineiras, para detectar, em tempo hábil, um eventual agravamento da insuficiência estrutural.

Tabela 2 - Classificação da OAE de acordo com o parâmetro estrutural

NOTA	DANOS NO ELEMENTO/ INSUFICIÊNCIA ESTRUTURAL	AÇÃO CORRETIVA	CONDIÇÕES DE ESTABILIDADE	CLASSIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA PONTE
2	Há danos gerando significativa Insuficiência estrutural na ponte, porém não há ainda, aparentemente, um risco tangível de colapso estrutural.	A recuperação (geralmente com reforço estrutural) da obra deve ser feita no curto prazo.	Sofrível	Obra problemática Postergar demais a recuperação da obra pode levá-la a um estado crítico, implicando também sério comprometimento da vida útil da estrutura. Inspeções intermediárias são recomendáveis para monitorar os problemas.
1	Há danos gerando grave insuficiência estrutural na ponte; o elemento em questão encontra-se em estado crítico, havendo um risco tangível de colapso estrutural.	A recuperação (geralmente com reforço estrutural) - ou em alguns casos, substituição da obra – deve ser feita sem tardar.	Precária	Obra crítica Em alguns casos, pode configurar uma situação de emergência, podendo a recuperação da obra ser acompanhada de medidas preventivas especiais, tais como: restrição de carga na ponte, interdição total ou parcial ao tráfego, escoramentos provisórios, instrumentação com leituras contínuas de deslocamentos e deformações etc.

2.4 - Gestão de Obras de Arte Especiais – OAEs

A gestão de OAEs tem a função de garantir segurança e funcionalidade à estrutura durante sua vida útil (ALMEIDA, 2003).

A NBR 6118 (2014) define vida útil de projeto (VUP) como sendo “o período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto, sem intervenções significativas, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor”.

De acordo com a NBR 15575-1 (2013) a vida útil (VU) corresponde ao “período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos considerando a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção[...]”. Dessa forma, o tempo de vida útil real é dado pela composição do valor de vida útil de projeto (VUP) sob a influência da manutenção, utilização e da vizinhança. Em ambas as normas o conceito de vida útil, pode ser aplicado a estrutura como um todo, ou às partes da mesma.

O grau de degradação de uma estrutura durante sua vida útil é afetado por diversos fatores, dentre eles destacam-se: os materiais empregados na sua construção, a geometria da estrutura, qualidade da construção, concepção e detalhamento da estrutura, natureza e intensidade do tráfego (HYALL, 2010 *apud* VERLY, 2015).

2.5 – Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais– SGO

Desde 1994 passou a ser implantado no Brasil o Sistema de Gerenciamento de Obras de arte Especiais (SGO). Esse sistema é capaz de armazenar dados referentes às obras administradas pelo órgão. Atualmente na sua terceira versão, o SGO possui funções que ajudam na identificação das necessidades das OAEs e na definição das prioridades (VERLY, 2015). O DNIT é responsável por gerir o controle de aproximadamente 6.000 OAEs, mantendo desde 2012 a periodicidade nas vistorias para inspeção e criação de banco de dados dessas obras, visando alimentar o sistema. (RIBEIRO *et al.*, 2013).

MOSCOSO (2017) define o sistema de gerenciamento de obras de arte especiais como um projeto que visa otimizar os custos das soluções de conservação da estrutura. Através de análise do comportamento da estrutura ao longo do tempo, da avaliação do custo do ciclo de vida das obras de arte especiais, de forma que se alcance custos de manutenção preventiva menores do que o custo de manutenção corretiva.

O SGO é composto por elementos padrões, que são nomeados conforme seus atributos, como por exemplo: função na ponte (estrutural ou não), sua forma geométrica e o seu material. Esses elementos são registrados em uma lista aberta, que permite a inclusão de novos elementos. A tabela 3 abaixo apresenta alguns elementos constituintes no sistema:

Tabela 3 - Exemplos de elementos padrões

Código	Elemento	Sigla	Função
1	Laje de concreto armado	Lj CA	Estrutural
5	Ponte em laje de concreto armado	Pnt Lj CA	Estrutural
112	Transversina de ligação de concreto armado	Tv Li CA	Secundária
801	Pavimento asfáltico	Pav Asf	Complementar
803	Barreira New Jersey	Bar NJ	Complementar
810	Laje de aproximação	Lj Aprox	Complementar

Fonte: Verly (2015).

Inicialmente as estruturas e seus elementos são cadastrados, dando pleno conhecimento ao responsável pela gestão das informações referentes ao estoque, como a localização de cada estrutura, o sistema estrutural e a quantidade de estruturas. Com base nessas informações as inspeções são programadas para avaliação da estrutura como um todo e de seus elementos. A partir da inspeção, são cadastrados os elementos que possuem danos no campo de manutenção, juntamente com os custos associados a essa prática. Nesse ponto são escolhidas as melhores intervenções para a correção dos danos registrados (VERLY, 2015).

As inspeções para composição dos dados no SGO são basicamente as cadastrais e as rotineiras, sendo realizada a inspeção especial quando verificado problemas na estrutura ou danos repentinos, de forma a melhorar o diagnóstico da OAE.

III. METODOLOGIA

Primeiramente foi escolhida a amostra para realização das inspeções, priorizando as estruturas de concreto armado que evidenciavam apresentar alguma manifestação patológica e que possuem facilidade de acesso. Deste modo, selecionou-se 332 pontes e viadutos das rodovias federais de Pernambuco, para proceder à análise de suas condições estruturais e funcionais. Tal espaço amostral, correspondeu a cerca de aproximadamente 60% do conjunto das pontes existentes na malha rodoviária do Estado.

O próximo passo foi realizar o reconhecimento dos locais antes de iniciar as inspeções, para um melhor planejamento das ações e para verificar a possibilidade de acesso aos elementos das estruturas.

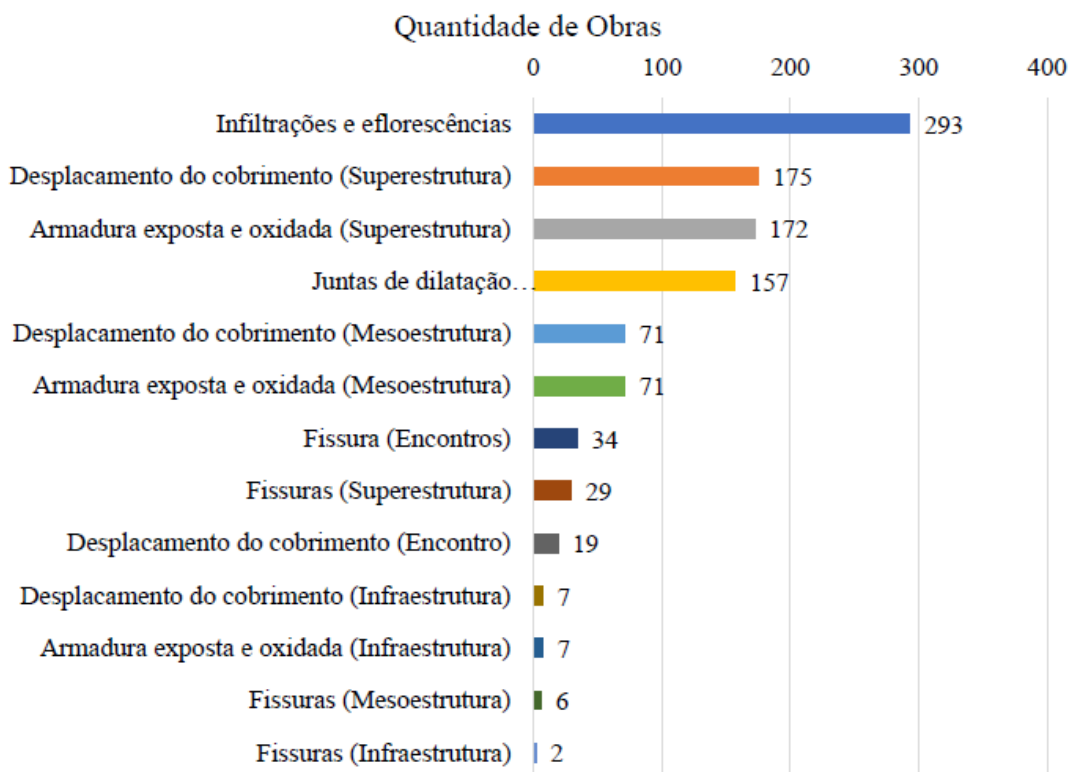
Em seguida iniciou-se as inspeções, seguindo os procedimentos para inspeções rotineiras, verificando de forma visual a existência de manifestações patológicas nos elementos acessíveis das OAEs e fazendo os levantamentos fotográficos das anomalias observadas.

Concluídas as inspeções e analisados seus dados, foi feita a classificação das estruturas, com base na NBR 9452 (ABNT, 2019), atribuindo-se notas de 1 a 5 para cada parâmetro, sendo a nota 5 excelente, nota 4 boa, nota 3 regular, nota 2 ruim e nota 1 crítica.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 2, são mostradas as principais manifestações patológicas e danos estruturais encontrados no espaço amostral, que corresponde a cerca de aproximadamente 60% do conjunto das pontes existentes na malha rodoviária do Estado de Pernambuco.

Figura 2 - Principais manifestações patológicas encontradas nas OAEs analisadas



Fonte: Silva *et al.* (2018).

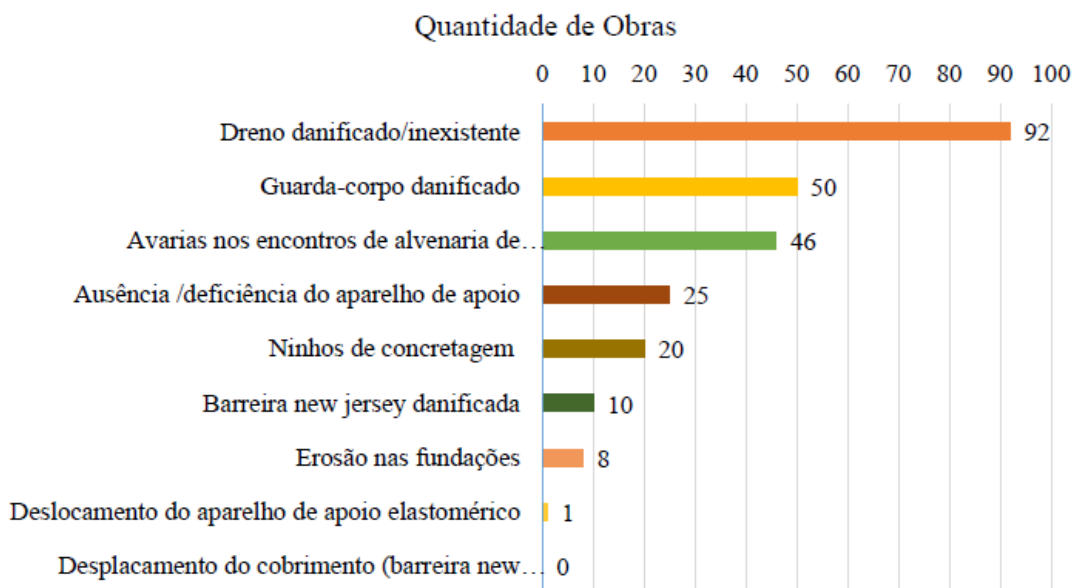
Pode-se observar pela Figura 2 que dentre as manifestações patológicas encontradas, destacam-se as infiltrações e eflorescências presentes em 293 obras, seguida pelo deslocamento do cobrimento encontrado em 175 OAEs, em 172 obras foram encontradas armaduras expostas e oxidadas e em 157 pontes ocorre problemas com juntas de dilatação danificadas ou inexistentes. Vale ressaltar que a grande maioria dessas anomalias ocorre na superestrutura, elemento exposto primariamente às cargas dos veículos e às intempéries, dessa forma tem-se justificada a maior incidência dessas manifestações nesses elementos.

Nesse sentido as inspeções visuais são ferramentas importantes para acompanhar o progresso dessas anomalias, afim de evitar o alastramento das mesmas, prevendo necessidades corretivas a tempo de ser evitado um comprometimento da estabilidade estrutural.

Essas patologias estão relacionadas à agressividade do ambiente externo, ao tempo de vida das estruturas e a execução do projeto.

Na Figura 3 estão ilustrados os principais danos estruturais encontrados nas pontes e viadutos inspecionados.

Figura 3 - Principais danos estruturais encontrados nas OAEs analisadas

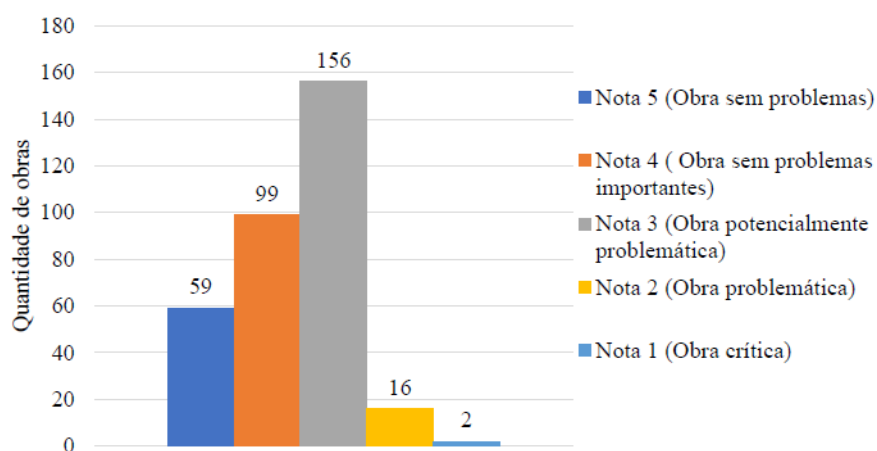


Fonte: Silva *et al.* (2018).

Pela Figura 3 observa-se que os drenos danificados ou inexistentes estão presentes em 92 obras, seguido por guarda corpo danificado em 50 pontes e avarias nos encontros de alvenaria de pedra/concreto em 46. Relacionando as figuras 2 e 3 é possível associar as infiltrações aos drenos danificados.

Com base no exposto nas Figuras 2 e 3, e em conformidade com a norma DNIT (2004), resulta-se na discriminação de dados contidos na Figura 4.

Figura 4 - Condições de estabilidade conforme a norma DNIT (2004)



Fonte: Silva *et al.* (2018)

Ainda de acordo com Silva *et al.* (2018) foi possível correlacionar o período de construção da OAE com a condição de estabilidade obtida, tais dados estão contidos no quadro 1.

Quadro 1 – Período de construção x estabilidade

Período de Construção	Total (BR-101, BR-104, BR-110, BR-116, BR-232, BR-316, BR-407, BR-408, BR-423 e BR-428)				
	Nota (Condição de estabilidade)				
	Nota 5	Nota 4	Nota 3	Nota 2	Nota 1
1940 a 1960	0	7	14	5	1
1960 a 1975	5	34	67	7	0
1975 a 1985	2	20	28	4	0
1985 a 2000	1	5	3	0	1
A partir de 2000	45	21	17	0	0
Não identificado	6	12	27	0	0
Total	59	99	156	16	2

Fonte: Silva *et al.* (2018)

Vitório e Barros (2013) realizaram inspeções em 100 pontes em oito rodovias federais brasileiras, como exposto na Tabela 4.

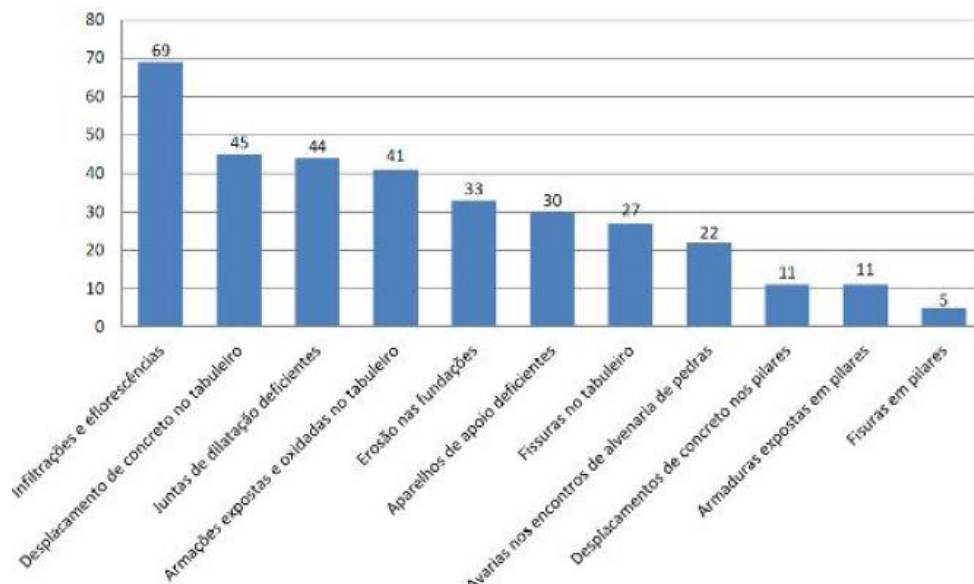
Tabela 4 – Distribuição e quantidade de pontes inspecionadas

Rodovia	Quantidade de obras inspecionadas
BR-343/PI	02
BR-402/PI	03
BR-316/PI	05
BR-230/PB	02
BR-408/PE	02
BR-428/PE	30
BR-232/PE	29
BR-116/BA	27
Total	100

Fonte: Vitório e Barros (2013).

Mediante as obras inspecionadas, Vitório e Barros (2013) conseguiram identificar os principais danos estruturais encontrados nas mesmas, tais danos estão presentes na Figura 5.

Figura 5 – Incidência dos principais danos estruturais encontrados nas 100 pontes analisadas

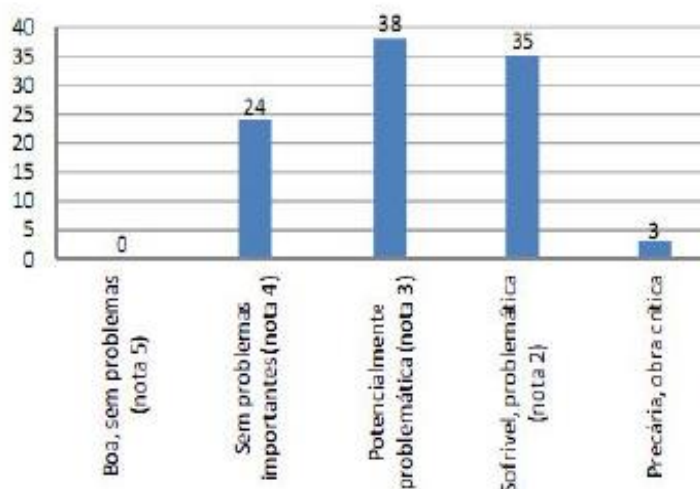


Fonte: Vitório e Barros (2013).

Assim como no conjunto de OAEs avaliado por Silva *et al.* (2018), Vitório e Barros (2013) também encontraram uma maior incidência nas anomalias do tipo infiltrações e eflorescências, com aparições em 69 das 100 pontes inspecionadas, seguido de deslocamento de concreto no tabuleiro com 45, juntas de dilatação deficientes 44 e armações expostas e oxidadas no tabuleiro presente em 41 obras.

Por meio de tais observações, Vitório e Barros (2013) aplicaram os critérios de avaliação das condições de estabilidade estrutural, resultando na classificação presente na Figura 6.

Figura 6 – Quantidade de obras de acordo com as condições de estabilidade estrutural



Fonte: Vitório e Barros (2013).

Ainda de acordo com Vitório e Barros (2013), foi possível verificar a relação entre as condições de estabilidade estrutural das pontes com a época as quais as mesmas foram construídas, Tabela 5.

Tabela 5 – Relação entre a estabilidade estrutural e época de construção da OAE

Período	Nota (Condição de estabilidade)				
	Nota 5 (Boa)	Nota 4 (Sem problemas importantes)	Nota 3 (Potencialmente problemática)	Nota 2 (Sofrível)	Nota 1 (Precária)
1940 a 1960	-	-	8	17	1
1960 a 1975	-	-	22	18	2
1975 a 1985	-	-	1	-	-
1985 a 2000	-	1	1	-	-
2000 em diante	-	23	6	-	-
Total		24	38	35	3

Fonte: Vitório e Barros (2013).

Os dados apresentados mostraram que as piores condições foram encontradas em obras com mais de 30 anos de construídas, período em que não se tinha um conhecimento amplo sobre o desempenho dos materiais empregados, em especial o concreto. Além disso, houve um significativo aumento do fluxo e do peso dos veículos, aumentando assim as cargas móveis transmitidas às estruturas, que não foram dimensionadas para tais valores (SILVA *et al*, 2018). Esses fatores relacionados à falta de uma política de conservação dessas estruturas, contribuíram para a evolução das patologias e dos danos estruturais das OAEs.

Verly (2015), avaliou 22 OAEs no Distrito Federal, através de inspeções rotineiras de acordo com a norma do DNIT (2004). Os resultados são mostrados no Quadro 2.

Quadro 2 - Resultados experimentais pela Metodologia do DNIT

Código	Rodovia ou via	Descrição	Nota Técnica
OAE- 01	450	Viaduto sobre a rodovia	3
OAE- 02	450	Ponte sobre o ribeirão Torto- LD	3
OAE- 03	450	Ponte sobre o ribeirão Torto- LE	3
OAE- 04	450	Viaduto sobre a rodovia	3
OAE- 05	450	Viaduto sobre a rodovia	3
OAE- 06	450	Ponte sobre o ribeirão Bananal- LD	3
OAE- 07	450	Ponte sobre o ribeirão Bananal- LD	3
OAE- 08	450	Viaduto sobre ruas- LD	3
OAE- 09	450	Viaduto sobre ruas- LE	3
OAE- 10	L4	V01	3
OAE- 11	L4	V02	2
OAE- 12	L4	V03	2
OAE- 13	L4	V04	2
OAE- 14	L4	V05	3
OAE- 15	L4	V06	3
OAE- 16	L4	V07	2
OAE- 17	L4	V08	2
OAE- 18	L4	V09	3
OAE- 19	L4	V10	3
OAE- 20	L4	V11	3
OAE- 21	L4	V12	4
OAE- 22	L4	V13	4

Fonte: Verly (2015).

No geral os trabalhos apresentados apontam que 59,47% das OAEs inspecionadas necessitam de atenção especial, com classificação de 1 a 3, essas obras necessitam de acompanhamento através de inspeções rotineiras, afim de verificar o progresso de patologias.

A realização de inspeções intermediárias com periodicidade menor é recomendada para obras com classificação 2 e nos casos mais críticos (nota técnica 1), as ações de recuperação vão desde a redução da carga na ponte, interdição total ou parcial do tráfego e a realização de ensaios para melhor controle da situação.

Contudo o modelo de gerenciamento de OAEs no Brasil, SGO/DNIT, é diverso e nem sempre claro sobre as técnicas usadas. Já que a confiabilidade desses dados está diretamente relacionada com a qualificação do inspetor que irá fazer os registros fotográfico e anotações sobre as estruturas.

V. CONCLUSÃO

O presente trabalho mostrou que a inspeção visual regularmente realizada tem um papel muito importante, pois propicia a condição de estabilidade estrutural da OAE através de sua classificação, podendo assim, nortear as ações de manutenção.

Como foi mostrado ao longo do trabalho, as estruturas inspecionadas apresentaram diversas patologias, as quais podem progredir e agravar o estado da obra, chegando até a comprometer a sua condição de estabilidade estrutural. Dessa forma o acompanhamento da evolução dessas anomalias através das inspeções visuais é fundamental para que sejam escolhidas as melhores medidas corretivas, capazes de reestabelecer a segurança das estruturas, com o menor custo e a menor interrupção possível da sua funcionalidade.

Os conteúdos aqui apresentados demonstram que muitas outras pesquisas ainda podem ser realizadas sobre o modelo de gestão do DNIT e como potencializá-lo, buscando reduzir erros, custos de manutenção e problemas de colapso estrutural, a partir de um banco de dados mais completo e abrangente, que dê mais segurança ao gestor nas tomadas de decisões.

VI. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: Brasil. ABNT, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**. Edifícios Habitacionais- Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9452**: Inspeção de Pontes, Viadutos e Passarelas de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2019.
- ALMEIDA, J. M. M. R. M. O. **Gestão de pontes rodoviárias**: Um modelo aplicável em Portugal. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2003. 256 p.
- CNT. **Pesquisa CNT de Rodovias**. Brasília: Confederação Nacional do Transporte, 2019.
- Cunha, A. A. (2011), **Estudo das patologias em obras de arte especiais do tipo pontes e viadutos estruturados em concreto**. 152p. Projeto final de curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Goiás, Goiânia.
- DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de inspeção de pontes rodoviárias**. 2 ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2004.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002, 41 p.
- MENDES, L. C. **Pontes**. Editora da Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2003.
- MARCHETTI, O. **Pontes de concreto armado**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2008.
- MUÑOZ MOSCOSO, Yina Fernanda. **Modelos de degradação para aplicação em sistemas de gerenciamento de Obras de Arte Especiais–OAEs**. 2017.
- RIBEIRO; CARVALHO; BAZZO; SILVA. **Relatório de Gestão Temático**. Diretoria de Planejamento e Pesquisa - DPP. Brasília, DF. 2013.
- SILVA, C. J. G; BARRETO MONTEIRO, E. C.; VITÓRIO, J. P. A. Condições estruturais e funcionais de pontes e viadutos das rodovias federais de Pernambuco, **Revista ALCONPAT**, 8 (1), pp. 79 – 93, DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v8i1.199>. 2018.
- VERLY, Rogério Calazans. **Avaliação de metodologias de inspeção como instrumento de priorização de intervenções em obras de arte especiais**. 2015.
- VITÓRIO, J. BARROS, R. M. M. C. **Análise dos danos estruturais e das condições de estabilidade de 100 pontes rodoviárias no Brasil**. Segurança, Conservação e Reabilitação de Pontes, ASCP, Porto: Portugal, p. 62-70, 2013.
- VITÓRIO, J. A. P., 2002, **Pontes Rodoviárias – Fundamentos, Conservação e Gestão**, Livro editado pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, Recife, Pernambuco, Brasil.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ANÁLISE DA QUANTIDADE DE INSERÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NUMA REDE ELÉTRICA TÍPICA

ANALYSIS OF INSERTION DISTRIBUTED GENERATION QUANTITIES IN A TYPICAL POWER GRID

Sergio Manuel Rivera Sanhueza¹
Maxwell Diógenes Bandeira de Melo²
Adelício Maximiano Sobrinho³
Marilene Andreia Mantovani⁴

Resumo – Com o advento da geração distribuída, a qual permite que o consumidor possa gerar a sua energia e conectá-la na rede elétrica, é normal que se crie uma expectativa de quanto mais inserção deste tipo de geração melhor será porque as tensões irão melhorar e também menos dependência da concessionária de energia. No entanto os efeitos indesejados irão ocorrer, tais como sobretensões, sobrecorrente nos condutores, aumento das perdas e também o fluxo reverso de potência. Neste contexto este artigo faz um estudo de caso numa rede elétrica de nove barras para verificar a quantidade de geração distribuída que é permitida. Esta tarefa é realizada através da elaboração de um programa de fluxo de potência.

Palavras-chave: Geração Distribuída. Fluxo de Potência. Perdas RI^2 .

Abstract - The distributed generation advent, which allow costumers generate their electric energy and connect to the utility's grid, it is normal to create a hope that the more distributed generation the more costumer's benefices because there will be best voltage levels and lower utility's dependence. On the other hand, unwanted effects will be happen like over voltages, high currents in cables, increase of losses and reverse power flow. In this context this work does a case studied in a nine bus power distribution grid to verify the distributed generation quantity allowed. This task is made through a computational program of power flow.

Keywords: Distributed Generation. Power Flow. I^2R Losses.

¹ Doutor em Engenharia Elétrica (UFU/Uberlândia-MG); Docente da Universidade Federal do Tocantins. Contato: sergiorivera@uft.edu.br.

² Doutor em Engenharia Elétrica (UnB/Brasília-DF); Docente da Universidade Federal do Tocantins. Contato: maxwellmelo@mail.uft.edu.br.

³ Doutor em Engenharia Elétrica (UFU/Uberlândia-MG); Docente da Universidade Federal do Tocantins. Contato: adelmax@uft.edu.br.

⁴ Doutora em Engenharia Elétrica (UNESP/Ilha Solteira-SP); Docente da Universidade Federal do Tocantins. Contato: marilene.mantovani@uft.edu.br.

I. INTRODUÇÃO

A geração distribuída (GD) no Brasil foi regulamentada em 2012 através da portaria 418/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (BRASIL, 2012). A partir desse marco regulatório houve uma grande ampliação da matriz energética brasileira, principalmente na energia solar, pois os consumidores puderam ter a sua própria geração fotovoltaica conectada na rede elétrica (OLIVEIRA *et al.*, 2022).

Obviamente que os benefícios são muitos tais como fatura mais barata para o consumidor, redução de perdas na rede, melhoria de níveis de tensão e possibilidade de atendimento a mais consumidores por parte da concessionária (SANHUEZA; FREITAS, 2018). No entanto alguns cuidados devem ser tomados, pois uma grande inserção de geração distribuída numa rede elétrica pode trazer consequências indesejáveis.

Antes mesmo da ANEEL regulamentar o uso da geração distribuída já previa os impactos que a mesma iria provocar (SHAYANI; DE OLIVEIRA, 2011), que são sobre tensões e superação da corrente em condutores. Neste estudo foi constatado que numa rede de distribuição radial, quando a inserção de geração fotovoltaica é maior que a potência injetada pela concessionária há riscos de sobre tensões nas barras de carga.

Também foi constatado que numa área residencial em horário comercial, quando as pessoas não estão em suas casas, a demanda é baixa mas se houver grande injeção de geração distribuída há riscos de sobretensão (SANHUEZA; FREITAS, 2018).

Outro fato importante a ser destacado quando há grande inserção de geração distribuída é o fluxo de reverso, que ocorre quando há mais injeção de potência por parte da geração distribuída do que da concessionária (MOHAMMADI; MEHRAEEN, 2017). Esta situação pode afetar o sistema de proteção, pois o mesmo entende que o fluxo reverso ocorre quando há um curto circuito e assim ocorre o desligamento do ramal. De forma a se precaver perante esta situação é necessário fazer um estudo onde é necessário refazer a parametrização de relés numa rede onde há fluxo reverso proveniente da geração distribuída (R. GARCIA; B. LEÃO; M. BARRADAS, 2020).

Frente a este contexto, este trabalho visa realizar um estudo de casos através de simulações computacionais numa rede elétrica contendo geração distribuída. Como justificativa deste estudo deve-se considerar que Shayani e Oliveira (2011) fizeram o estudo através de um programa de fluxo de potência que utiliza o tradicional Método de Newton. Apesar deste método ser consagrado a muito tempo, ele é mais dedicado a redes malhadas de transmissão, porém no setor da distribuição de energia elétrica as redes são radiais, o que torna o referido método pouco eficiente. Sendo assim, para melhorar este novo estudo será utilizado o Método da soma de Potências (CESPEDES, 1990) que é especialmente voltado para redes radiais de distribuição.

II. METODOLOGIA

Para se efetuar o estudo de caso deste trabalho é necessário esclarecer o conceito de nível de inserção N_i de geração distribuída que dado pela equação (1).

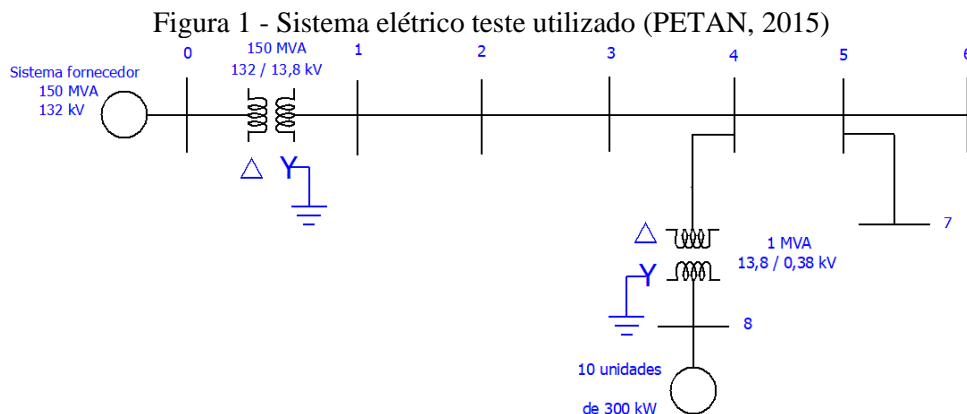
$$N_i = S_{GD}/S_{Sistema} \quad (1)$$

Onde S_{GD} é a potência aparente de geração distribuída e $S_{sistema}$ é a potência aparente fornecida pela concessionária, ambas dadas em kVA.

O estudo de casos será realizado fazendo a análise em regime permanente, através do fluxo de potência através de um programa computacional de elaboração própria escrito em linguagem Python e utilizando o método da soma de potências

(CESPEDES, 1990). Este algoritmo é essencialmente destinado para redes radiais, pois não utiliza a matriz admitância como é Método de Newton, fazendo com que a convergência seja muito melhor quando se trata de redes radiais.

O sistema elétrico teste utilizado (PETEAN, 2015) é mostrado na Figura 1, que composto por nove barras. Os dados de ramos e de barras estão dispostos na Tabela 1.



Fonte: Autores, 2022.

Tabela 1 – Dados de ramos e de barras do sistema teste

Ramo	Barra Transmissora	Barra Receptora	R [pu]	X _L [pu]	Carga na barra receptora		
					P (kW)	Q (kvar)	
0	0	1	0,0033	0,0900	900	360	
1	1	2	0,2953	1,3294	650	240	
2	2	3	0,2625	1,1817	520	210	
3	3	4	0,3281	0,7386	540	180	
4	4	5	0,2625	0,5908	0	0	
5	5	6	0,1969	0,4431	350	140	
6	5	7	0,1969	0,4431	360	140	
7	7	8	0,0020	0,0132	0	0	
Total						3320	1270

Observar que na barra 8 há dez unidades de geração distribuída de 300 kW cada. O suprimento principal vem da concessionária representada na barra 0 por um nível de curto-circuito de 150 MVA e 132 kV.

Antes de descrever quais serão os estudos de caso será definido que a carga pesada são as potências nas barras mostradas na Tabela 1 e a carga leve corresponde a apenas 20 % da carga das mesmas barras.

A máxima geração distribuída será de 300 kW para cada unidade e a mínima geração corresponde a 10 % deste valor.

Será realizado o estudo do fluxo de potência considerando a carga leve e pesada conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 – Descrição do estudo de casos para o fluxo de potência

Caso	Descrição
1	Carga leve: considerando sem GD, mínima e máxima geração.
2	Carga pesada: considerando sem GD, mínima e máxima geração.

Para cada tipo de carga é considerado que a rede esteja sem geração distribuída, depois com a mínima geração e depois com a máxima geração. Esta análise visa comparar as seguintes variáveis:

- Fluxo de P e Q nos ramos;
- Perdas nos ramos.

III. RESULTADOS

3.1 – Fluxos de P e Q nos ramos

Os fluxos de potência ativa P e reativa Q nos ramos estão mostrados na Tabela 3 para a carga leve e na Tabela 4 para carga pesada. Os valores estão em kW para a potência ativa e em kvar para a potência reativa.

Entende-se que estes fluxos partem da barra 0 para circular para as demais barras da rede, ou seja, da esquerda para a direita. Sendo assim, quando há inversão de fluxo produzido pela geração distribuída os valores aparecem com sinal negativo e em vermelho.

Tabela 3 – Fluxo nos ramos para a carga leve

Ramo	De	Para	Sem Geração		Mínima geração		Máxima geração	
			P	Q	P	Q	P	Q
0	0	1	667,90	260,53	365,53	256,12	-2251,84	472,47
1	1	2	485,50	188,07	184,60	183,94	-2456,55	395,66
2	2	3	354,70	136,44	54,40	135,04	-2604,48	266,96
3	3	4	250,31	92,71	-49,64	92,78	-2726,04	145,93
4	4	5	142,07	56,17	142,07	56,17	142,07	56,16
5	5	6	70	28	70,0	28,00	70,0	28,00
6	7	8	72	28	72,0	28,00	72,0	28,00
7	4	8	-	-	-300,0	0	-3000	0

Analisando primeiramente a situação da carga leve mostrada na Tabela 3 o ramo que liga a barra 0 na barra 1 transmite 667,90 kW quando não há inserção de geração distribuída. Na condição de mínima geração o fluxo de potência ativa cai para 365,53 kW, com nível de inserção de 41,85 %.

Quando geração distribuída é máxima a potência transmitida salta para 2251,84 kW no sentido inverso, o que implica num nível de inserção de 418,46 %.

Verifica-se assim que na situação de carga leve e máxima geração distribuída esta pequena rede de nove barras estaria ajudando a suprir o sistema elétrico a montante da barra 0. Antes de afirmar que esta situação é uma vantagem é necessário analisar as perdas.

Para fazer a mesma análise para a carga pesada serão utilizados os dados da Tabela 4.

Tabela 4 – Fluxo nos ramos para a carga pesada

Ramo	De	Para	Sem Geração		Mínima geração		Máxima geração	
			P	Q	P	Q	P	Q
0	0	1	3426,09	1449,60	3113,01	1424,04	357,57	1356,48
1	1	2	2461,50	1077,03	2158,33	1053,40	-551,61	994,69
2	2	3	1789,44	737,70	1490,75	734,26	-1205,45	737,40
3	3	4	1258,80	479,81	962,95	489,15	-1730,85	503,10
4	4	5	712,17	284,89	712,15	284,84	711,98	284,47
5	5	6	350,0	140,0	350,0	140,0	350	140
6	7	8	360,0	140,0	360,0	140,0	360	140
7	4	8	-	-	-300	0	-3000	0

Analisando também o mesmo ramo que liga a barra 0 a barra 1, verifica-se que quando não há geração distribuída a potência transmitida é de 3426,09 kW. Ao inserir a mínima geração a transmissão diminui para 1424,04 kW, correspondendo a uma inserção de 0,08 % enquanto que na máxima geração a transmissão é reduzida para 357,57 kW, correspondendo a uma inserção de 8 %.

Como não houve inversão de fluxo no ramo citado acima, esta rede de nove barras não supre o sistema de transmissão como aconteceu na carga leve, no entanto houve inversão de fluxo nos ramos 1, 2 e 3, o que mostra que na condição de carga pesada parte do suprimento desta rede veio da geração distribuída instalada na barra 8.

3.2 – Perdas nos ramos

Outro aspecto que tem que ser observado são as perdas que ocorrem nos ramos, pois quanto maior a potência transmitida maior será o desgaste térmico dos condutores. A Tabela 5 mostra as perdas nos ramos na condição de carga leve enquanto que a Tabela 6 mostra as perdas na condição de carga pesada, ambas em kW e em azul o nível de inserção em cada situação.

Tabela 5 – Perdas nos ramos para a carga leve

Ramo	De	Para	Sem geração	Mínima geração	Máxima geração
0	0	1	2,39	0,92	24,70
1	1	2	0,80	0,20	17,92
2	2	3	0,38	0,05	17,55
3	3	4	0,23	0,03	23,65
4	4	5	0,06	0,06	0,05
5	5	6	0,01	0,01	0,01
6	7	8	0,01	0,01	0,01
7	4	8	-	0,18	17,14
Total			3,88	1,46	101,03
			Inserção	41,85 %	418,46 %

Na condição de carga leve o ramo 0 é o que apresenta a maior perda, de 2,39 kW. Quando há a inserção da mínima geração distribuída a perda reduz para 0,92 kW. No entanto quando há a máxima inserção de geração a perda passa para 24,70 kW. Para entender esta situação basta rever o fluxo de potência ativa neste ramo na Tabela 3 quando ficou em 2251,84 kW no sentido inverso, sendo que sem geração o fluxo era de 667,90 kW.

No que tange às perdas totais, a inserção da mínima geração fez as perdas totais reduzirem de 3,88 kW para 1,46 kW, no entanto, a máxima inserção fez as perdas totais saltarem de 3,88 kW para 101,03 kW, o que representa uma piora para a rede elétrica.

Já na condição de carga pesada, vista na Tabela 6, a situação foi diferente.

Tabela 6 – Perdas nos ramos para a carga pesada

Ramo	De	Para	Sem geração	Mínima geração	Máxima geração
0	0	1	64,58	54,68	9,18
1	1	2	22,07	17,58	3,84
2	2	3	10,64	7,80	5,39
3	3	4	6,63	4,23	11,09
4	4	5	1,75	1,73	1,60
5	5	6	0,31	0,31	0,29
6	7	8	0,33	0,33	0,30
7	4	8	-	0,20	18,66
Total			106,31	86,86	50,35
			Inserção	0,08 %	8 %

Com exceção do ramo 3 que liga as barras 3 e 4 houve redução das perdas a medida que se inseriu a geração distribuída.

Em relação às perdas totais, a mínima geração proporcionou uma redução de 106,31 kW para 86,86 kW, já a máxima geração reduziu as perdas para 50,35 kW, o que significa uma melhora em relação a condição sem inserção.

IV. CONCLUSÃO

Após a realização das simulações computacionais verifica-se que a simples inserção de geração distribuída não significa melhoria para a rede elétrica, pois as perdas nos condutores podem ser maiores do que nenhuma inserção.

No que tange a carga leve, a inserção da mínima geração contribuiu para a redução das perdas, mas ao se inserir a máxima geração as perdas foram maiores do que nenhuma inserção, ou seja, ficou pior.

Já na carga pesada o aumento da inserção da geração distribuída foi benéfico pois quanto mais inserção menores forma as perdas.

Quanto aos fluxos de potência ativa e reativa transmitidos pelos ramos pode se dizer que a geração distribuída permitiu maior circulação de potência transmitida inclusive fazendo intercâmbio com o sistema elétrico a montante do sistema teste utilizado, no entanto na condição de máxima geração e carga leve houve um alto incremento da potência ativa nos ramos, o que deve refletir num novo dimensionamento de condutores.

Diante deste cenário é possível verificar que há limite do quanto de geração distribuída será inserida numa rede elétrica, pois quando há fluxo reverso, onde a

geração distribuída é maior que a potência fornecida pela concessionária quando a carga é leve, a capacidade de condução de corrente dos condutores pode ser ultrapassada. Sendo assim, deve-se evitar a condição de carga leve e máxima geração.

V. REFERÊNCIAS

BRASIL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012 Agência nacional de Energia Elétrica (ANEEL)** 17 abr. 2012.

CESPEDES, R. G. New method for the analysis of distribution networks. **IEEE Transactions on Power Delivery**, v. 5, n. 1, p. 391–396, jan. 1990.

MOHAMMADI, P.; MEHRAEEN, S. Challenges of PV Integration in Low-Voltage Secondary Networks. **IEEE Transactions on Power Delivery**, v. 32, n. 1, p. 525–535, fev. 2017.

OLIVEIRA, A. T. E. de; SOBREIRA, A. A.; COSTA, H. F. da; FERREIRA, J. dos S.; PEREZ, C. A. S. A energia solar fotovoltaica: transformação, evolução, aspectos ambientais e abordagens na sala de aula. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. e25811932533, 20 jul. 2022.

PETEAN, D. **Metodologia para avaliação da influência de geradores distribuídos nos níveis de curto-circuito em sistemas de distribuição de energia**. 2015. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18154/tde-05082015-105752/>>. Acesso em: 7 jul. 2022.

R. GARCIA, T.; B. LEÃO, F.; M. BARRADAS, H. **Metodologia para reparametrização adaptativa do sistema de proteção considerando a inserção de geração distribuída**. Em: Anais do Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos 2020, 2020, [...]. sbabra, 2020.

SANHUEZA, S. M. R.; FREITAS, S. C. L. Overvoltage Forecast in a Urban Distribution Power Grid Considering PV Systems Connection. **IEEE Latin America Transactions**, v. 16, n. 8, p. 2221–2227, ago. 2018.

SHAYANI, R. A.; DE OLIVEIRA, M. A. G. Photovoltaic Generation Penetration Limits in Radial Distribution Systems. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 26, n. 3, p. 1625–1631, ago. 2011.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.