

CIDADES INTELIGENTES E NOVOS MODELOS INDUSTRIAIS SUSTENTÁVEIS

VOLUME II

ORGANIZADORA
Isabel Lausanne Fontgalland



AMPLLA
EDITORA

CIDADES INTELIGENTES E NOVOS MODELOS INDUSTRIAIS SUSTENTÁVEIS

VOLUME II

ORGANIZADORA
Isabel Lausanne Fontgalland



AMPLLA
EDITORA



2023 - Editora Ampla

Copyright © Editora Ampla

Editor Chefe: Leonardo Pereira Tavares

Design da Capa: Editora Ampla

Diagramação: Juliana Ferreira

Cidades inteligentes e novos modelos industriais - Volume 2 está licenciado sob CC BY 4.0.



Esta licença exige que as reutilizações deem crédito ao criador. Ele permite que os reutilizadores distribuam, remixem, adaptem e construam o material em qualquer meio ou formato, mesmo para fins comerciais.

O conteúdo da obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, não representando a posição oficial da Editora Ampla. É permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores. Todos os direitos para esta edição foram cedidos à Editora Ampla.

ISBN: 978-65-5381-132-4

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-0

Editora Ampla

Campina Grande – PB – Brasil
contato@amplaeditora.com.br
www.amplaeditora.com.br



2023

CONSELHO EDITORIAL

Alexander Josef Sá Tobias da Costa – Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Andréa Cátia Leal Badaró – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Andréia Monique Lermen – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Antoniele Silvana de Melo Souza – Universidade Estadual do Ceará
Aryane de Azevedo Pinheiro – Universidade Federal do Ceará
Bergson Rodrigo Siqueira de Melo – Universidade Estadual do Ceará
Bruna Beatriz da Rocha – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Bruno Ferreira – Universidade Federal da Bahia
Caio Augusto Martins Aires – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Caio César Costa Santos – Universidade Federal de Sergipe
Carina Alexandra Rondini – Universidade Estadual Paulista
Carla Caroline Alves Carvalho – Universidade Federal de Campina Grande
Carlos Augusto Trojaner – Prefeitura de Venâncio Aires
Carolina Carbonell Demori – Universidade Federal de Pelotas
Cícero Batista do Nascimento Filho – Universidade Federal do Ceará
Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Dandara Scarlet Sousa Gomes Bacelar – Universidade Federal do Piauí
Daniela de Freitas Lima – Universidade Federal de Campina Grande
Darlei Gutierrez Dantas Bernardo Oliveira – Universidade Estadual da Paraíba
Denilson Paulo Souza dos Santos – Universidade Estadual Paulista
Denise Barguil Nepomuceno – Universidade Federal de Minas Gerais
Dinara das Graças Carvalho Costa – Universidade Estadual da Paraíba
Diogo Lopes de Oliveira – Universidade Federal de Campina Grande
Dylan Ávila Alves – Instituto Federal Goiano
Edson Lourenço da Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
Elane da Silva Barbosa – Universidade Estadual do Ceará
Érica Rios de Carvalho – Universidade Católica do Salvador
Fernanda Beatriz Pereira Cavalcanti – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Fredson Pereira da Silva – Universidade Estadual do Ceará
Gabriel Gomes de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Gilberto de Melo Junior – Instituto Federal do Pará
Givanildo de Oliveira Santos – Instituto Brasileiro de Educação e Cultura
Higor Costa de Brito – Universidade Federal de Campina Grande
Hugo José Coelho Corrêa de Azevedo – Fundação Oswaldo Cruz
Isabel Fontgalland – Universidade Federal de Campina Grande
Isane Vera Karsburg – Universidade do Estado de Mato Grosso
Israel Gondres Torné – Universidade do Estado do Amazonas
Ivo Batista Conde – Universidade Estadual do Ceará
Jaqueline Rocha Borges dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Jessica Wanderley Souza do Nascimento – Instituto de Especialização do Amazonas
João Henriques de Sousa Júnior – Universidade Federal de Santa Catarina
João Manoel Da Silva – Universidade Federal de Alagoas
João Vitor Andrade – Universidade de São Paulo
Joilson Silva de Sousa – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
José Cândido Rodrigues Neto – Universidade Estadual da Paraíba
Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Josenita Luiz da Silva – Faculdade Frassinetti do Recife
Josiney Farias de Araújo – Universidade Federal do Pará
Karina de Araújo Dias – SME/Prefeitura Municipal de Florianópolis
Katia Fernanda Alves Moreira – Universidade Federal de Rondônia
Laís Portugal Rios da Costa Pereira – Universidade Federal de São Carlos
Laíze Lantyer Luz – Universidade Católica do Salvador
Lindon Johnson Pontes Portela – Universidade Federal do Oeste do Pará



Lisiane Silva das Neves – Universidade Federal do Rio Grande
Lucas Araújo Ferreira – Universidade Federal do Pará
Lucas Capita Quarto – Universidade Federal do Oeste do Pará
Lúcia Magnólia Albuquerque Soares de Camargo – Unifacisa Centro Universitário
Luciana de Jesus Botelho Sodré dos Santos – Universidade Estadual do Maranhão
Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Luiza Catarina Sobreira de Souza – Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central
Manoel Mariano Neto da Silva – Universidade Federal de Campina Grande
Marcelo Alves Pereira Eufrasio – Centro Universitário Unifacisa
Marcelo Williams Oliveira de Souza – Universidade Federal do Pará
Marcos Pereira dos Santos – Faculdade Rachel de Queiroz
Marcus Vinicius Peralva Santos – Universidade Federal da Bahia
M ria Carolina da Silva Costa – Universidade Federal do Piaul
M ria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas
Marina Magalhães de Moraes – Universidade Federal do Amazonas
Mário C zar de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia
Michele Antunes – Universidade Feevale
Michele Aparecida Cerqueira Rodrigues – Logos University International
Milena Roberta Freire da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Nadja Maria Mourão – Universidade do Estado de Minas Gerais
Natan Galves Santana – Universidade Paranaense
Nathalia Bezerra da Silva Ferreira – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Neide Kazue Sakugawa Shinohara – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Neudson Johnson Martinho – Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso
Patrícia Appelt – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Paula Milena Melo Casais – Universidade Federal da Bahia
Paulo Henrique Matos de Jesus – Universidade Federal do Maranhão
Rafael Rodrigues Gomides – Faculdade de Quatro Marcos
Re ngela Cíntia Rodrigues de Oliveira Lima – Universidade Federal do Ceará
Rebeca Freitas Ivanicska – Universidade Federal de Lavras
Renan Gustavo Pacheco Soares – Autarquia do Ensino Superior de Garanhuns
Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Ricardo Leoni Gonçalves Bastos – Universidade Federal do Ceará
Rodrigo da Rosa Pereira – Universidade Federal do Rio Grande
Rubia Katia Azevedo Montenegro – Universidade Estadual Vale do Acaraú
Sabryna Brito Oliveira – Universidade Federal de Minas Gerais
Samuel Miranda Mattos – Universidade Estadual do Ceará
Selma Maria da Silva Andrade – Universidade Norte do Paraná
Shirley Santos Nascimento – Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia
Silvana Carloto Andres – Universidade Federal de Santa Maria
Silvio de Almeida Junior – Universidade de Franca
Tatiana Paschoalette R. Bachur – Universidade Estadual do Ceará | Centro Universitário Christus
Telma Regina Stroparo – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Thayla Amorim Santino – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Thiago Sebastião Reis Contarato – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Tiago Silveira Machado – Universidade de Pernambuco
Virgínia Maia de Araújo Oliveira – Instituto Federal da Paraíba
Virginia Tomaz Machado – Faculdade Santa Maria de Cajazeiras
Walmir Fernandes Pereira – Miami University of Science and Technology
Wanessa Dunga de Assis – Universidade Federal de Campina Grande
Wellington Alves Silva – Universidade Estadual de Roraima
William Roslindo Paranhos – Universidade Federal de Santa Catarina
Y scara Maia Araújo de Brito – Universidade Federal de Campina Grande
Yasmin da Silva Santos – Fundação Oswaldo Cruz
Yuciara Barbosa Costa Ferreira – Universidade Federal de Campina Grande



2023 - Editora Ampla

Copyright © Editora Ampla

Editor Chefe: Leonardo Pereira Tavares

Design da Capa: Editora Ampla

Diagramação: Juliana Ferreira

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

C568

Cidades inteligentes e novos modelos industriais - Volume 2 / Isabel Lausanne Fontgalland (Organizadora). – Campina Grande/PB: Ampla, 2023.

Livro em PDF

ISBN 978-65-5381-132-4

DOI 10.51859/ampla.cin3224-0

1. Cidades inteligentes. 2. Urbanismo. 3. Planejamento. 4. Gestão. I. Fontgalland, Isabel Lausanne (Organizadora). II. Título.

CDD 307.1

Índice para catálogo sistemático

I. Cidades inteligentes

Editora Ampla
Campina Grande – PB – Brasil
contato@amplaeditora.com.br
www.amplaeditora.com.br



2023


PREFÁCIO

Os modernos sistemas de controle industrial surgiram como componentes críticos das cidades inteligentes apoiando-se nas operações de instalações industriais, incluindo infraestruturas, sistemas de inovação - rastreamento e inteligência. Ao contrário do que acontecia no passado, o marco das cidades inteligentes integrou-se através de tecnologias disruptivas, criando ecossistemas ciber-físico-naturais complexos, distribuídos e interdependentes. Logo, conclui-se que a indústria e a tecnologia se imbricam.

Os sistemas de comunicação inteligentes (ICS) têm merecido uma atenção crescente, tanto no meio acadêmico como na indústria, visto integrarem tecnologias e conhecimentos especializados para criar e prestar serviços inovadores, melhorar a segurança e a mobilidade e, assim, aumentar a eficiência das infraestruturas existentes. O aparecimento de novas tecnologias, como a Internet das Coisas (IoT) e a computação em nuvem, trouxe oportunidades para o desenvolvimento de ICS, revolucionando o mundo moderno das viagens através da utilização de sensores, aplicações para dispositivos móveis e outros avanços tecnológicos.

Os dados gerados pelos dispositivos ICS só têm valor se forem sujeitos à análise econômica o que leva a que a otimização dos dados seja de suma importância. O surgimento da ciência e da análise de dados fornece novas ferramentas, com as quais os sistemas e serviços de transporte serão geridos no futuro.

A fusão das tecnologias operacionais e das tecnologias da informação e da comunicação (TICs) aumentam o controle, a monitorização e a automatização dos processos, cada vez mais necessários. No entanto, a integração de dispositivos, sensores e conectividade onnipresente que convergem os domínios físico e digital criam uma superfície de ataque substancial com numerosos vetores, criando mais tecnologias e acessibilidade. Neste contexto, a vida comum torna-se sofisticada e acessível devido a nova via da comunicação e da convivência social. Por isso, estão predispostos os desafios resultantes das disparidades entre as prioridades operacionais e da segurança das TICs, o que complica ainda mais a proteção dos ICS (sistemas de comunicação inteligentes) contra as ameaças à cibersegurança conjuntamente aos ecossistemas



industriais . Por conseguinte, os ICS têm de se adaptar ao cenário de ameaças em evolução com contramedidas eficazes como parte da capacidade de defesa em profundidade. Criou-se vários elementos que atendem por temas novos e a cadeia de blocos criam desde a moeda digital até às competências das tecnologias subjacentes.

O objetivo deste segundo volume é apresentar as relações das cidades inteligentes com as IoTs, TICs e ICS no cotidiano das relações industriais. Dentro das dimensões acima referidas, acolheu-se artigos de investigação original e de revisão de alta qualidade que abrangeram uma vasta gama de tópicos que se imbricam nas cidades inteligentes de modo corriqueiro, e que são colocados à prova no contexto do Brasil e do mundo. Falou-se em sistemas autônomos com domínio integrados das TICs e que deflagram ecossistemas em rede, complexos, distribuídos e interdependentes, expondo à sociedade *know-hows* diversos que persistem em identificar e atenuar as deficiências de conexão e produção. É mister se dizer que a tecnologia cria oportunidades, qualidade de vida e continuidade social.

Aproveitam essa leitura!!!

Isabel Fontgalland

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - MOBILIDADE URBANA À LUZ DA ANÁLISE DAS CIDADES SUSTENTÁVEIS E INTELIGENTES: O CASO DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE- BRASIL	9
CAPÍTULO II - APROPRIAÇÃO DOS ESPAÇOS PÚBLICOS URBANOS: UMA BREVE DISCUSSÃO SOBRE AS CICLOVIAS.....	25
CAPÍTULO III - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NAS CIDADES INTELIGENTES: OPORTUNIDADES E DESAFIOS PARA A ENGENHARIA CIVIL.....	39
CAPÍTULO IV - GESTÃO DE MATERIAIS NO RESTAURANTE DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO TÉCNICO FEDERAL: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O APROVEITAMENTO SUSTENTÁVEL OU O DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS.....	51
CAPÍTULO V - MODELAGEM NO DOMÍNIO DO TEMPO E APLICAÇÃO DA TRANSFORMADA DE LAPLACE NA SOLUÇÃO E ANÁLISE DE UM CIRCUITOS RLC COM TRÊS MALHAS.....	62
CAPÍTULO VI - INTERFACES DO PLANEJAMENTO E GOVERNANÇA NAS REGIÕES METROPOLITANAS DE JUAZEIRO DO NORTE E SOBRAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.	85
CAPÍTULO VII - SUSTENTABILIDADE E USO DE ÁGUA: A PARAÍBA NO CONTEXTO DA DISCUSSÃO	96
CAPÍTULO VIII - ECONOMIA SOLIDÁRIA NO NORDESTE DO BRASIL E NO CONTEXTO DE UMA CIDADE INTELIGENTE	103
CAPÍTULO IX - CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS: O GÁS NATURAL E A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA RUMO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	132
CAPÍTULO X - UMA REVISÃO NARRATIVA: USO DE DRONES EM INSPEÇÕES PREDIAIS.....	150
CAPÍTULO XI - DESENVOLVIMENTO DE MODELO BIM PARA INSPEÇÃO DE CORROSÃO EM PILARES.....	159
CAPÍTULO XII - RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL DE PONTES: ESTUDO DE CASO DA ANTIGA PONTE GIRATÓRIA, RECIFE-PE.	175
CAPÍTULO XIII - AUXÍLIO CONECTIVIDADE COMO PROPULSOR DO PRINCÍPIO DA DIGNIDADE HUMANA DE ESTUDANTES DA REDE PÚBLICA DE ENSINO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO TÉCNICO NO PIAUÍ.....	188

CAPÍTULO I

MOBILIDADE URBANA À LUZ DA ANÁLISE DAS CIDADES SUSTENTÁVEIS E INTELIGENTES: O CASO DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE- BRASIL

URBAN MOBILITY IN THE LIGHT OF THE ANALYSIS OF CITIES SUSTAINABLE AND INTELLIGENT: THE CASE OF THE MUNICIPALITY OF CAMPINA GRANDE- BRAZIL

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-1

Isabel Lausanne Fontgalland ¹
Maria Elizabete Gonçalves Ponciano ²

¹ Economista. Professora Titular da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Coordenadora do Laboratório de Pesquisas em Economia Aplicada. Orcid: 0000-0002-0087-2840- PPGERN- UFCG

² Graduanda do Curso de Ciências Econômicas. Universidade Federal de Campina Grande-UFCG. Orcid: 0000-0002-2913-1771.

RESUMO

O crescimento populacional desordenado nas cidades, resultante, entre outros fatores, da industrialização, afetou a mobilidade urbana causando diversos problemas, o que impeliu governantes e cidadãos a buscarem estratégias de reestruturação da dinâmica urbana. Diante desse contexto surge o conceito de smart city, que segundo a União Europeia, implica em um sistema dinâmico de pessoas que interagem e usam energia, materiais, serviços e financiamentos com o intuito de promover o desenvolvimento econômico e melhorar a qualidade de vida das pessoas. O presente artigo busca apresentar breve discussão sobre a mobilidade urbana, e as cidades inteligentes, além de divulgar resultados preliminares obtidos com a pesquisa em andamento sobre mobilidade urbana à luz das cidades inteligentes e sustentáveis no âmbito de Campina Grande.

Palavras-chave: Industrialização. Mobilidade Urbana. Cidade Inteligente.

ABSTRACT

The disorganized population growth in cities, resulting, among other factors, from industrialization, affected urban mobility causing various problems such as congestion, pollution, accidents, which impelled governments and citizens to seek strategies to restructure urban dynamics. In this context, the concept of smart city arises, which according to the European Union, implies a dynamic system of people who interact and use energy, materials, services and financing in order to promote economic development and improve quality. of people's lives.

Keywords: Industrialization. Urban Mobility. Smart City.



1. INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial provocou grandes transformações na vida das pessoas, sobretudo nos espaços urbanos que foram se expandindo de maneira acelerada e desordenada. Por conta desse, e de outros fatores, as cidades, além do desenvolvimento, passaram a também apresentar diversos problemas, entre eles, entraves na mobilidade urbana, os quais se agravaram ao longo do tempo persistindo até os dias atuais.

Congestionamentos, poluição, transporte público ineficiente e estrutura viária precária são exemplos de problemas urbanos relacionados à mobilidade, e que fazem parte do cotidiano de diferentes cidades, tanto no Brasil como no mundo.

Por muito tempo a ideia de mobilidade urbana esteve ligada ao estímulo da aquisição e ao uso de transporte próprio, o que levou a incentivos fiscais permitindo uma ampliação no número de pessoas que adquiriram carros e motocicletas, por exemplo, o que conseqüentemente também provocou um aumento no contingente de veículos em circulação nas grandes e médias cidades. Assim os problemas antes latentes, foram se tornando cada vez mais urgentes, requerendo a elaboração de estratégias que apresentassem soluções de curto, médio e longo prazo, e que pudessem conduzir a mobilidade urbana para novos rumos.

Na tentativa de solucionar os problemas ligados à mobilidade nas cidades e promover melhor desempenho do fluxo de pessoas e veículos nesses espaços, surgiram diversas propostas, entre elas as *smart cities* ou simplesmente cidades inteligentes, que segundo a União Europeia, implica em um sistema dinâmico de pessoas que interagem e usam energia, materiais, serviços e financiamentos com o intuito de promover o desenvolvimento econômico e melhorar a qualidade de vida das pessoas.

No estado da Paraíba o conceito de cidade inteligente foi instituído legalmente pela lei 12.244 de 15 de março de 2022, a qual considera cidade inteligente, a cidade que possua inteligência coletiva, que possua responsabilidade ambiental, além de promover o desenvolvimento social com estímulo ao crescimento econômico equilibrado por toda cidade.

Na cidade paraibana de Campina Grande, para orientar ações no que se refere aos modos, serviços, infraestrutura viária e de transporte que garantem o deslocamento



de pessoas e cargas, conta-se com o Plano Diretor de Mobilidade Urbana, o qual visa atender as necessidades atuais e futuras de mobilidade da população em geral. Tal documento propõe às autoridades competentes e a população um arcabouço normativo buscando garantir a locomoção com segurança e fluidez de todos os tipos de veículos, bem como dos pedestres em suas diferentes modalidades.

Em Campina Grande, segundo o censo de 2010 divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a densidade demográfica era de 648,31 hab/km² para uma população de 385.213 pessoas, da qual 95,33% residia na zona urbana e apenas 4,67% na zona rural. Atualmente, de acordo com a divulgação prévia do censo de 2022, realizado pelo mesmo instituto, a população campinense é de 413.830, demonstrando um crescimento de 28.617 habitantes em doze anos.

Além dos seus habitantes, a Rainha da Borborema recebe diariamente pessoas de várias cidades, tanto da Paraíba como de outros estados, as quais se dirigem à cidade para fazerem uso dos diferentes serviços prestados, como saúde, educação, comércio, ou mesmo para trabalhar.

Assim, diante desse contexto, Campina, que é considerada uma cidade inteligente, requer uma estrutura viária que consista em tornar ágil e seguro o fluxo das diferentes pessoas que vão até ela, por se tratar, entre outros pontos, de uma cidade que comporta uma região metropolitana, além de ser uma das mais importantes do Nordeste. Vale ressaltar que a própria cidade de Campina Grande é um centro dentro da região nordestina, devido a sua relevância econômica, pois sedia indústrias do setor têxtil e calçadista com importância a nível nacional e internacional, além de cursos de universidades públicas com alto índice de avaliação segundo o Ministério da Educação (MEC).

Considerando a atualidade do tema, e o fato de que o contexto atual do mundo é marcado pela agilidade na troca de informações, devido a revolução tecnológica na comunicação, as cidades necessitam cada vez mais de praticidade na movimentação urbana, oferecendo uma estrutura que permita uma mobilidade inteligente, e nesse sentido Campina Grande, enquanto cidade inteligente, deve estar alinhada a esses novos avanços, sem perder de vista o bem estar e a sustentabilidade, portanto a pesquisa se justifica pela atualidade do tema e a utilidade pública.



2. MOBILIDADE URBANA

Segundo Galindo et al (2019), a Lei 12.587/2012, considera mobilidade urbana a condição em que são realizados os deslocamentos no espaço urbano tanto de pessoas como de cargas, e pode ser entendida sob o aspecto da facilidade de se deslocar, daqueles que se transportam ou são transportados, e ainda, pelo aspecto das características da cidade ou local, espaços onde o deslocamento pode acontecer.

O crescimento populacional e a migração para as cidades fez com que os espaços urbanos se tornassem cada vez mais complexos, tanto pelas atividades que se desenvolveram nessas áreas, como por problemas que surgiram pela falta de planejamento para um crescimento ordenado. Por conta de tais problemas, a mobilidade urbana passa a ter atenção especial dentre os diferentes aspectos da vida nas cidades, pois é necessário fluidez no tráfego de pessoas e veículos, já que os espaços se tornaram muito concentrados ao longo dos anos, e os avanços tecnológicos também contribuíram para que se exigisse cada vez mais celeridade nos deslocamentos de pessoas e mercadorias.

No Brasil, por exemplo, de acordo com dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio (PNAD) 2015 a maior parte da população vive em áreas urbanas, na época cerca de 84,75%.

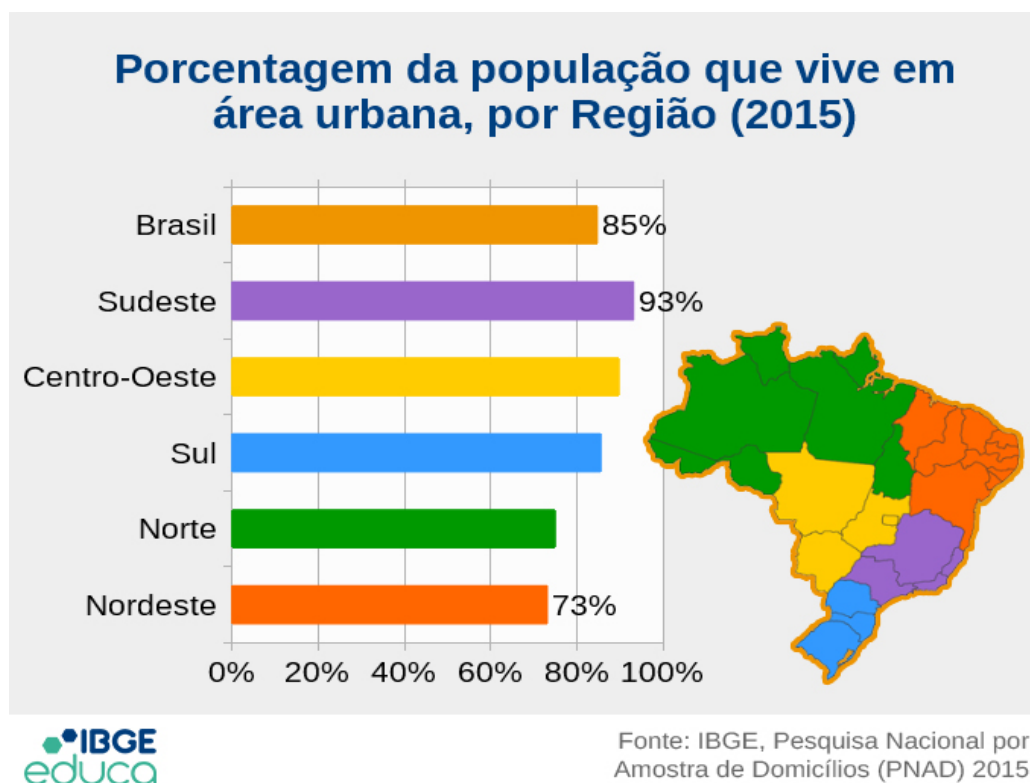
Reis et al, 2019 afirma que segundo o Relatório *United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division* (2015) 54% da população mundial vive nas cidades, sendo este percentual consideravelmente maior do que foi observado na década de 1.950, quando 30% da população residia nas cidades, cerca de 700.000 pessoas. Reis et al (2019), ainda informa que em 2014 cerca de 3,9 bilhões de pessoas ocupavam os espaços urbanos, e as estimativas para 2050 é de que a população urbana mundial atinja um número de 6,3 bilhões de pessoas. Assim percebe-se que ao longo dos anos o crescimento populacional das cidades tem sido ascendente, apresentando acréscimos cada vez maiores, o que torna ainda mais urgente a tomada de decisões que gerem mudanças no trânsito das cidades.

O mapa a seguir mostra a porcentagem da população que vive em zona urbana por região brasileira. Nele é possível perceber que a região sudeste concentra o maior



percentual, e é justamente nessa região que se localizam São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, três das dez cidades mais populosas do Brasil.

Figura 1 - Porcentagem da população que vive em área urbana, por região (2015)



Fonte: IBGE Educa, 2023.

Nos chamados horário de pico, todos os dias cidades grandes e médias sofrem em alguma medida com congestionamentos, isso porque nessas cidades se movimentam tanto pessoas que nelas residem, como àquelas de municípios vizinhos, tornando ainda mais intenso o fluxo de transportes.

Com tantas pessoas se deslocando diariamente por muito tempo acreditou-se que incentivar o uso de transporte próprio seria a solução para garantir mais fluidez no trânsito, já que os indivíduos teriam mais independência para transitar sem ter que esperar por um transporte público. O problema é que sair por aí de carro ou moto, não é o mesmo que sair a pé, pois é necessário obedecer à leis de trânsito (o que também é necessário para os pedestres, no entanto são regras mais simples), além de ter disponibilidade de locais próprios para estacionar, considerando que quanto mais veículos, mais congestionamentos, então aumentar o número de veículos próprios não resolve e nem ameniza os impasses da mobilidade urbana.

Mortarie e Euzébio (2009) afirmam que o crescimento desordenado da frota de veículos no Brasil desencadeou um aumento nos acidentes de trânsito, o que além das vidas que são ceifadas causa oneração aos cofres públicos devido o pagamento de impostos e contribuições ao sistema de saúde responsável pelo socorro e atendimento das vítimas de tais acidentes. Vale salientar que o aumento de veículos em circulação nas cidades também contribui para o aumento da poluição, o que pode provocar a incidência de doenças respiratórias.

É importante destacar que, se incentivar o uso individual de veículos não é a solução, desestimular não é o suficiente, pois a participação do Estado para melhorias na mobilidade urbana é essencial, pelo menos cumprindo aquilo que já lhe compete, como por exemplo manutenção e recuperação das vias de tráfego.

Diante do que já foi exposto, é possível inferir que o tema mobilidade urbana envolve diversas variáveis que influenciam o comportamento da sua dinâmica, e pensar em soluções para os problemas que a afetam, requer a aceitação de um grande desafio, já que é necessário constante análise e acompanhamento dos resultados em diferentes aspectos, para que sejam aplicadas as mudanças necessárias, e assim atender a população eficientemente promovendo bem estar.

2.1. A MOBILIDADE URBANA NO BRASIL

A industrialização brasileira contribuiu, juntamente com outros fatores, para impulsionar o processo migratório, o que levou ao crescimento de muitas cidades. São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília são exemplos de cidades que receberam pessoas de diversos lugares, atraídas pela oportunidade de emprego e conseqüentemente por uma vida melhor.

Assim, a temática da mobilidade urbana no Brasil é bastante pertinente tendo em vista que, o crescimento desordenado, sem planejamento, e o incentivo ao uso do transporte individual, fez com que muitas cidades, principalmente as metrópoles, sofressem com congestionamentos quilométricos até hoje.

Segundo o Boletim de Logística (2021):

Conforme dados do IBGE, em julho de 2020, o Brasil contava com 5.570 cidades, num total de 211,8 milhões de habitantes, tendo crescido 0,77% em relação a 2019. No Censo de 2010, somente 38 municípios tinham população superior a 500 mil habitantes, e apenas 15 deles tinham mais de 1 milhão de moradores. Já em 2020, eram 49 os municípios brasileiros com mais de 500

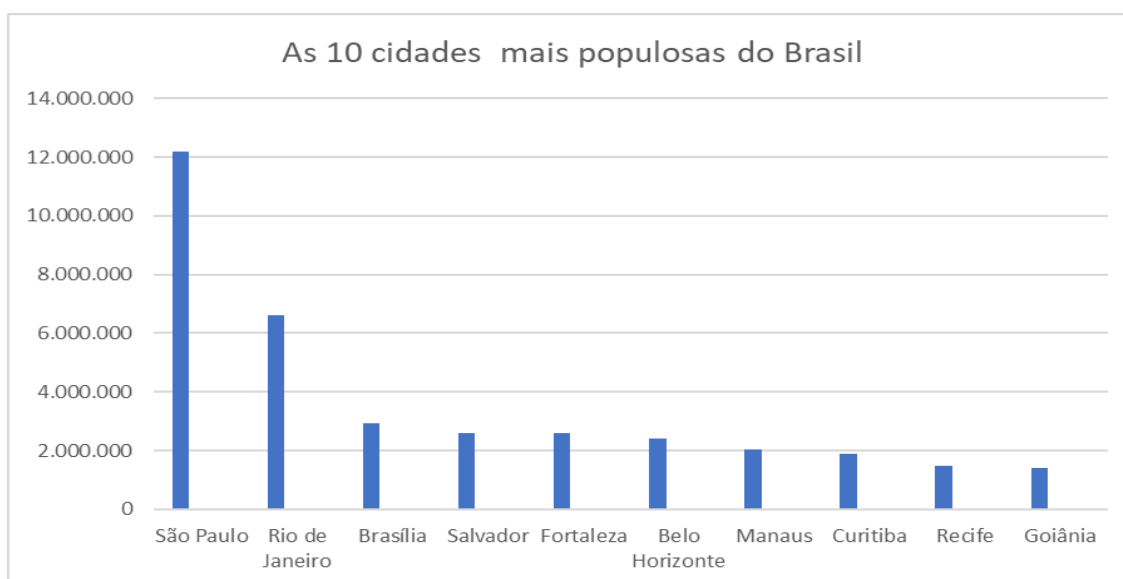


mil habitantes, sendo 17 os que superaram a marca de 1 milhão de habitantes. (Boletim de Logística, 2021).

Com as cidades mais concentradas, os problemas relacionados à mobilidade se tornam mais evidentes, principalmente em cidades como São Paulo e Rio de Janeiro, que concentram as maiores populações do país.

No gráfico abaixo é possível verificar a população das dez cidades mais populosas do Brasil em 2020:

Gráfico 1 - As 10 cidades mais populosas do Brasil



Fonte: autoria própria.

Com base nos dados do gráfico, distribuindo esses municípios pela região a que pertencem, temos: uma cidade na região norte (Manaus); três na região nordeste (Fortaleza, Recife e Salvador); duas na região centro-oeste (Brasília e Goiânia); três na região sudeste (Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo) e uma na região sul (Curitiba).

“A qualidade de vida nos centros urbanos está diretamente associada às condições de mobilidade nas cidades”(Boletim de Logística, 2021). Tal afirmação faz sentido, tendo em vista que muitos problemas de saúde provocados devido a poluição, acidentes, perdas significativas de tempo em congestionamentos ou outras causas, e ainda repercussões na economia, afetam diretamente o bem estar das pessoas.

3. O CONCEITO DE CIDADE INTELIGENTE

Entre as definições dadas para as cidades inteligentes pode-se apontar a do Banco Internacional do Desenvolvimento (BID), que diz:

(...) cidades inteligentes são aquelas em que as pessoas estão no centro do desenvolvimento, devendo haver incorporação de tecnologias da informação e comunicação na gestão urbana e utilização destes elementos para estimular a formação de um governo eficiente, englobando o planejamento colaborativo e a participação cidadã, a fim de estabelecer uma visão de longo prazo (BOUSKELA et al., 2016 apud COSTA, 2020).

Considerando o que já foi abordado a respeito da urbanização e da mobilidade urbana, verifica-se que as cidades necessitam de uma nova reestruturação, pautada no bem estar das pessoas pela sustentabilidade do meio ambiente. Assim, a ideia é haver alternativas para a melhoria da mobilidade nos espaços urbanos, sem perder de vista a qualidade de vida das gerações futuras, estabelecendo assim um bem estar de longo prazo.

Nesse sentido, as modernas tecnologias podem apresentar-se como ferramentas cruciais de gestão das cidades para controlar os processos em prol da melhoria, inclusive, na qualidade de vida dos cidadãos em meio às transformações na evolução populacional e no espaço urbano. Todavia, não é dada a atenção suficiente à dinâmica da urbanização e à natureza do crescimento, haja vista que as condições necessárias para que isso ocorra também são negligenciadas, juntamente com as consequências do crescimento para as comunidades pobres e o esgotamento dos recursos naturais (TUROK et al., 2013 apud SILVA et al. 2021).

Vale ressaltar que smart city é um conceito distinto de cidade sustentável e cidade digital, no caso das cidades sustentáveis o objetivo é um planejamento preocupado com o usufruto dos recursos naturais pelas gerações futuras, já as cidades digitais aplicam tecnologias da informação e comunicação (TICs) buscando beneficiar a gestão de um município e atender de forma eficiente os cidadãos democratizando o acesso à internet e a modernos sistemas de gerenciamento de dados. As smart cities, por sua vez, englobam as duas vertentes citadas, por estarem apoiadas na sustentabilidade e inovação urbana por meio do uso de TICs.

De acordo com Costa(2020) o conceito de cidades inteligentes e sustentáveis (CIS) tem relação com a inovação por meio do uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC), além de outros meios capazes de melhorar o bem estradas pessoas que vivem nesse tipo de cidade. Nas cidades inteligentes e sustentáveis os investimento



ultrapassam a estrutura física, para também atingir o aspecto social e político da vida urbana, já que a medida que são levantadas as limitações da mobilidade urbana para aplicar estratégias que possam superar tais dificuldades, o poder político buscará ouvir e atender os cidadãos nas suas necessidades de locomoção nos diferentes modais.

Zanella et al. (2014, apud Lazzaretti et al., 2019) diz que:

Embora ainda não exista uma definição consensual e amplamente aceita de cidades inteligentes, seu objetivo final é promover melhor uso dos recursos públicos, aumentando a qualidade dos serviços oferecidos aos cidadãos, enquanto reduz os custos operacionais da administração pública. (Zanella et al., apud Lazzaretti et al., 2019).

Caragliu et al. (2011, apud Lazzaretti et al., 2019) aponta aspectos relevantes de uma cidade inteligente:

Uma cidade é considerada inteligente quando os investimentos em capital humano e social, infraestrutura de comunicação tradicional (transporte) e moderna impulsionam o crescimento econômico sustentável e uma alta qualidade de vida, com uma gestão inteligente dos recursos naturais, por meio de governança participativa. (Caragliu et al., apud Lazzaretti et al., 2019).

Segundo Willian Rigon, diretor comercial e de marketing da Urban Systems, empresa que em parceria com a Necta, elabora o mapeamento das cidades inteligentes do Brasil, em entrevista ao site Estadão Imóveis, “cidade inteligente é aquela que provê uma boa qualidade de vida para seus habitantes, utilizando ou não tecnologia no processo.”

3.1. CIDADES INTELIGENTES: UMA ALTERNATIVA AOS DESAFIOS DA MOBILIDADE URBANA

De acordo com o Ranking *Connected Smart Cities* 2022, mapeamento que analisa municípios brasileiros com mais de 50 mil habitantes, Curitiba, capital do Paraná na região sul do país, é a cidade mais inteligente do Brasil. Em 2021 a capital ocupava a terceira posição do ranking, mas subiu para a primeira posição, colocando abaixo dela até mesmo São Paulo.

O ranking é publicado anualmente, e é realizado com base em setenta e cinco indicadores, os quais são distribuídos em 11 eixos temáticos, sendo eles: mobilidade, meio ambiente, educação, energia, empreendedorismo, urbanismo, inovação, economia, segurança, governança e saúde. No que tange a mobilidade são analisados aspectos como a proporção de automóveis por habitantes, quantidade de ciclovias, entre outros.

Segundo Damascena (2022) o bom posicionamento de Curitiba no ranking das cidades inteligentes brasileiras, não foi surpresa para seus gestores, já que foram desenvolvidos projetos voltados à sustentabilidade, empreendedorismo e tecnologia. Damascena (2022) ainda destaca que a cidade curitibana, foi a primeira no mundo a testar uma luminária inteligente com antenas 5G integrada e as iniciativas para a disseminação de energias renováveis.

Damascena (2022) aponta como maior destaque do desenvolvimento de Curitiba, o Projeto Vale do Pinhão, criado pela prefeitura através da Agência Curitiba de Desenvolvimento S/A, com o objetivo de fortalecer o ambiente de inovação, economia criativa, empreendedorismo e tecnologia da cidade.

A cidade de São Paulo também figura como uma das mais inteligentes do Brasil, inclusive, ocupou o primeiro lugar nas edições anteriores do ranking, antes de Curitiba. Vale salientar que, no que tange o quesito mobilidade, a capital paulista ainda é a primeira, já que entre outros elementos:

A cidade conta, hoje, com mais de 600 quilômetros de ciclovias, a maior estrutura para essa finalidade do Brasil, modal inteligente por ocupar menos espaço, reduzir a emissão de poluentes e estimular a prática de atividade física e o bem-estar de seus praticantes, com uma relação de 5,53 quilômetros de ciclovia, por habitante. A frota de veículos de baixa emissão passou de 0,10% para 0,21% do total, número ainda considerado baixo, mas que vem aumentando a cada ano. (Estadão, 2023)

As cidades que são apontadas como inteligentes, ainda possuem problemas, no entanto, têm adotado medidas que mostram surtir efeitos positivos para a sua população, o que serve de incentivo para outras cidades que ainda não fazem uso de tais sistemas.

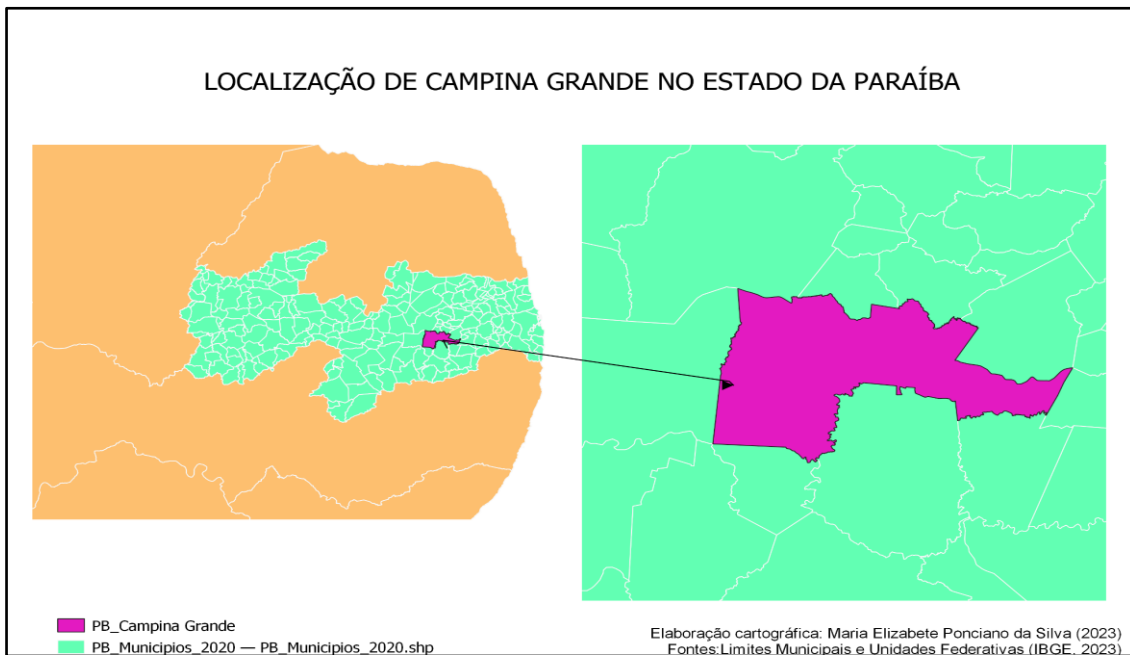
4. CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE

A cidade de Campina Grande está localizada no agreste paraibano no Planalto da Borborema, sendo um dos principais polos industriais da região nordeste. A urbanização de Campina está associada ao seu desenvolvimento econômico, impulsionado pelas atividades comerciais que contribuíram para a expansão da cidade, além da própria localização que favorecia o acesso a vários estados nordestinos.

No mapa a seguir é possível verificar a localização da Rainha da Borborema:



Mapa 1 - Localização de Campina Grande-PB:



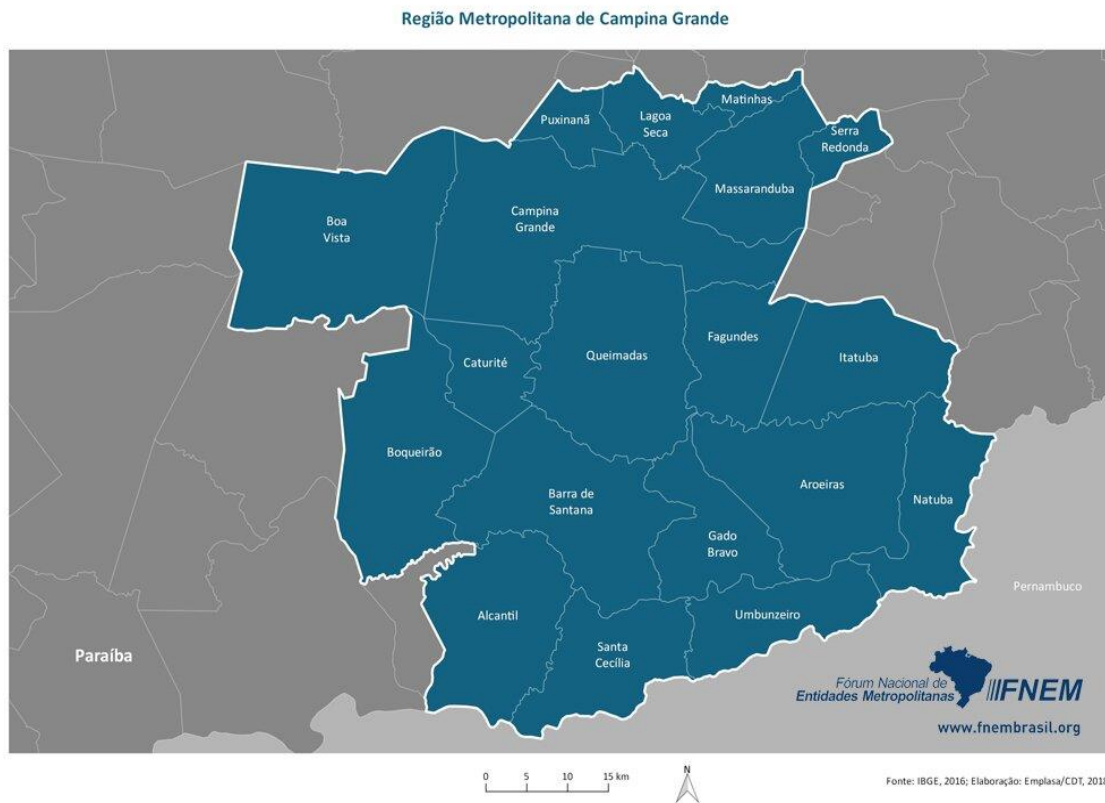
Fonte: Autoria própria

Inicialmente o município representou um lugar de repouso para os chamados Tropeiros da Borborema que iam a outros estados do Nordeste, como Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte, a fim de comercializarem diferentes produtos. Com o advento do algodão, o comércio da cidade que antes era baseado nas feiras de gado e de cereais, expandiu-se de tal modo que Campina viveu o chamado ciclo do algodão, o qual favoreceu mudanças estruturais como a inauguração da estrada de ferro em 1.907.

Desde o ciclo do algodão até os dias atuais, a Rainha da Borborema passou por grandes transformações estruturais que alteraram a mobilidade urbana da cidade, e mesmo que a estrada de ferro não tenha hoje a importância do passado, há outros meios de transportes que favorecem a economia de Campina, e permitem o acesso de vários cidadãos à Campina Grande.

Campina, mesmo com o declínio do ciclo algodoeiro, permanece sendo importante, e ainda mantém relações econômicas com diversas cidades, principalmente com aquelas que compõem a região metropolitana. O mapa a seguir mostra a região metropolitana de Campina Grande, permitindo perceber algumas cidades que mantêm relação direta com ela:

Mapa 2 - Região Metropolitana de Campina Grande

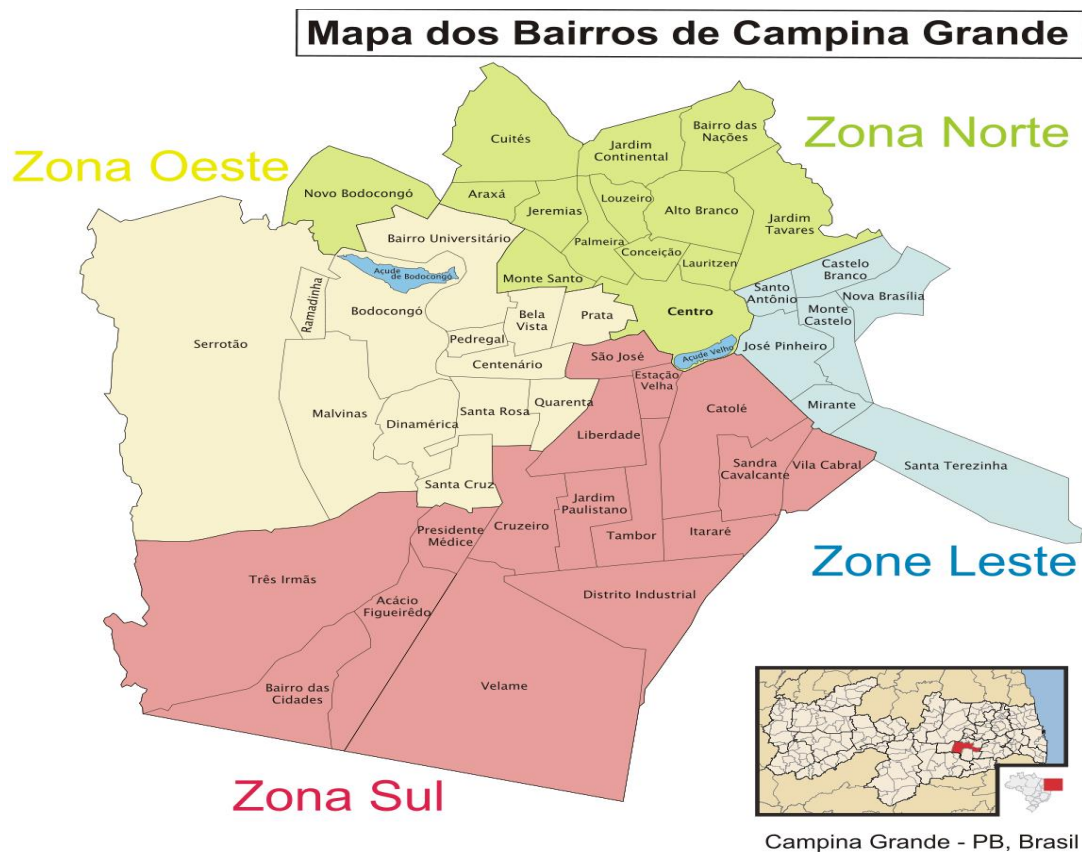


Fonte: Fórum Nacional de Entidades Metropolitanas

De acordo com o observatório da cidade, Campina Grande possui 61 bairros e três distritos, além de limitar-se com dez municípios, os quais são: Lagoa Seca, Massaranduba, Pocinhos e Puxinanã (Norte); Boqueirão, Caturité, Fagundes e Queimadas (Sul); Riachão do Bacamarte (Leste) e Boa Vista (Oeste).

O mapa abaixo mostra os bairros de Campina Grande destacados pelos pontos cardeais, onde é possível perceber que a zona leste da cidade possui menor número de bairros em relação às outras áreas:

Mapa 3 - Mapa dos Bairros de Campina Grande-PB



Fonte: Wikipédia

4.1. EVOLUÇÃO URBANA DE CAMPINA GRANDE

No que diz respeito ao crescimento da população total de Campina Grande, segundo publicação da Data pedia, com base em dados do IBGE, entre os anos de 1.970 a 2020, Campina apresentou crescimento sem redução populacional, apenas de 2017 a 2018 foi registrada redução em relação ao período analisado.

Considerando que os dados apresentados entre 1.970 a 2.010, foram registrados em intervalos de dez em dez anos, é possível constatar o crescimento exponencial da população campinense. Após esse período a partir de 2.016 observa-se registro anual do crescimento, onde de 2017 a 2018 a população caiu de 410.332 para 407.754, uma redução de 2.578 habitantes, o que corresponde a 0,63%, no entanto nos anos correspondentes ao restante do período apresentado a população volta crescer, registrando em 2020 um total de 411.807 habitantes. Tais informações podem ser verificadas no gráfico a seguir:



É importante ressaltar que os dados verificados dão conta da população total, portanto não está claro o quanto desse total refere-se a zona urbana. No entanto, de acordo com Sydenstricker Neto (2014) em 1.970 mais de 56% da população brasileira vivia em áreas urbanas, e desde 2.000, o percentual é maior que 80%. Em Campina, de acordo com dados do IBGE do censo de 2010, a população urbana era de 95,33%, acima da média da Paraíba (75,37%) e do Brasil (84,35%). Já a população rural apresentou um percentual de 4,67%, abaixo da média paraibana de 24,63% e do Brasil de 15,65%.

O processo de industrialização, e os avanços tecnológicos contribuíram para que muitas pessoas que viviam em zonas rurais migrassem para as cidades no intuito de conseguirem melhores condições econômicas, já que as possibilidades de trabalho nas cidades eram superiores às do campo. Com isso muitas cidades cresceram, não apenas pelo número de habitantes, mas também por se tornarem centros econômicos para outras cidades, como é o caso de Campina Grande.

5. METODOLOGIA

5.1. RESULTADOS PRELIMINARES

No levantamento de dados e bibliografia específica, verificou-se que as temáticas mobilidade urbana, bem como cidades inteligentes (smart cities), são relevantes para diferentes áreas, já que apresenta grande número de artigos publicados tratando dos temas citados. Na pesquisa foram inseridos os termos mobilidade urbana na plataforma Web of Science, a qual retornou 1.976 resultados. Já os termos cidades inteligentes apresentaram 476 resultados, porém os termos em inglês smart cities retornaram um total de 56.018 resultados. No que tange especificamente a Campina Grande constatou-se por meio da PMOB 2021, que os serviços de transporte público urbano que estão presentes no município, sob gestão da prefeitura, sejam por operação direta ou por delegação são: táxi, ônibus municipal e moto táxi. Já os que estão sob a gestão direta ou indireta do estado são os ônibus intermunicipais, nessa categoria não há transportes sob a gestão federal.

Em relação a quantidade de terminais rodoviários presentes no município, a pesquisa aponta apenas um, no entanto, o antigo terminal rodoviário, hoje centro comercial Cristiano Lauritzen, localizado no centro da cidade ainda funciona com embarque e desembarque de passageiros, fazendo a ligação intermunicipal de Campina



Grande com vários municípios da Paraíba. A PMOB ainda aponta um total de 1.992 pontos de embarque e desembarque considerando todos os modos de transporte.

No que diz respeito a quilometragem de vias dedicadas onde apenas pedestres podem circular permanentemente ou temporariamente a pesquisa aponta ausência, já que o total foi zero. No que tange a corredores exclusivos para ônibus também não há, segundos os dados levantados na PMOB, mas em relação a faixa exclusiva para tais transportes o total da quilometragem é de 14 km, já quilometragem de vias dedicadas exclusivamente a ciclovias no município o total é de 7 km, já para as ciclofaixas é um total de 103 km.

A pesquisa da PMOB ainda apresenta dados referentes a outros aspectos que não são relevantes ao objetivo do presente estudo.

REFERÊNCIAS

COSTA, Belisa Souza, Cidades Inteligentes: Principais Rankings e Propostas de Melhoria para São Luís, Maranhão. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos – PPGEP/ITEC, Universidade Federal do Pará. Pará, p. 5, 2020.

DAMASCENA, Breno. As Cidades Mais Inteligentes do Brasil. Estadão. disponível em: <https://imoveis.estadao.com.br/cidades-inteligentes/as-cidades-mais-inteligentes-do-brasil> acesso em 18 de maio de 2023.

Ditando Tendência em Locomoção. Estadão. disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/inovacao/ditando-tendencias-em-locomocao> acesso em 18 de maio de 2023.

FONTGALLAND, Isabel Lausanne. (organização) Cidades inteligentes e novos modelos industriais sustentáveis [livro eletrônico] — Campina Grande: Editora Amplla, 2022.

GALINDO, E. P.; NETO, V. C. L. A Mobilidade Urbana no Brasil: Percepções de sua população. Brasília: IPEA, abril de 2019. (Texto para discussão, 2468).

Lazzaretti, K., Sehnem, S. & Bencke, F. F., Machado, H. P. V. (2019). Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 11, e20190118. DOI <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20190118>

MORTARIE, Rachel; EUZÉBIO, Gilson Luiz. O Custo do Caos. 2009 . Ano 6 . Edição 53 - Brasília, 3/08/2009.



ONTL-Empresa de Planejamento e Logística S.A. O Brasil e a Mobilidade Urbana. in: Boletim de Logística. Observatório Nacional de Transporte e Logística. Brasília, 2021.

População Rural e Urbana Disponível em:<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html> acesso em 10/05/2023

Quais são as cidades mais populosas do Brasil. Estadão. disponível em: <https://www.estadao.com.br/brasil/quais-sao-cidades-mais-populosas-brasil-veja-lista-divulgada-ibge-nprm/> acesso em 15 de maio de 2023.

Ranking Connected Smart Cities. disponível em: <https://www.urbansystems.com.br/rankingconnectedsmartcities> acesso em 14 de maio de 2023.

REIS, Marcone Freitas dos; ANDRADE, Pâmela Teixeira de; SANTOS, Marcos dos; LIMA, Angélica Rodrigues de; PAIXÃO, Alexandre Camacho da. Smart Cities: Como o conceito de cidades inteligentes pode melhorar a mobilidade urbana na cidade do Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA, 19, 2019, Rio de Janeiro, RJ. Anais [...]. Rio de Janeiro: Centro de Análises de Sistemas Navais, 2019.

Região Metropolitana de Campina Grande. disponível em: <https://fnembrasil.org/pb> acesso em 18 de maio de 2023.

SILVA, A. F. G.; LEITE, A. C. R.; ARAÚJO, H. M. C.; RODRIGUES, R. B.; RODRIGUES, T. M.; SILVA, R. S.. Cidades inteligentes como proposta de desenvolvimento local: uma análise conceitual para a cidade de Campina Grande/PB. Revista Brasileira de Administração Científica, v.12, n.2, p.246-256, 2021.

SYNDENSTRICKER NETO, John.; SILVA, Harley.; MONTE MOR, Roberto Luís. Dinâmica Populacional, Urbanização, e Meio Ambiente. Brasília : UNFPA-Fundo de População das Nações Unidas, 2015. página 9.



APROPRIAÇÃO DOS ESPAÇOS PÚBLICOS URBANOS: UMA BREVE DISCUSSÃO SOBRE AS CICLOVIAS

APPROPRIATION OF URBAN PUBLIC SPACES: A BRIEF DISCUSSION
ABOUT BIKE PATHS TITLE IN ENGLISH

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-2

Marcos Rodrigues Frois ¹
Alba Regina Azevedo Arana ²

¹ Doutorando em Geografia pela FCT- Unesp Presidente Prudente -SP Arquiteto; Engenheiro Civil; Engenheiro de Segurança do Trabalho; Mestre em Meio Ambiente ;Docente e Coordenador do Curso de Engenharia Civil (Centro Universitário Antônio Eufrásio de Toledo em Presidente Prudente).

² Professora Adjunta do Programa de Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional - PPGMADRE. Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE

RESUMO

O artigo tem como objetivo, analisar as qualidades dos espaços públicos, as práticas espaciais e as apropriações feitas pelos moradores da cidade como espaços à serem utilizados nos momentos do lazer e entretenimento. O trabalho traz como questionamentos: Qual o papel dos espaços públicos nas cidades? Quais os impeditivos para apropriação destes espaços pela população? Qual o papel das cicloviias como espaço democrático de mobilidade urbana? Nesse sentido, o artigo tem como objetivo discutir a importância dos espaços públicos no meio urbano apontando alguns aspectos que envolvem criação, implantação, conservação e utilização dos espaços públicos, dando ênfase para a ciclovia que foi implantada na cidade de Presidente Prudente- SP. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica e documental de abordagem qualitativa. A coleta de dados se deu em arquivos públicos municipais. Quanto ao método empregado, este foi o dedutivo, identificando através dos estudos bibliográficos, documental e legal as premissas gerais para a conclusão de um resultado específico (município de Presidente Prudente -SP). O espaço analisado nos permitiu compreender e assim demonstrar que existe alguns problemas nestes espaços nos possibilitando observar a lógica como são implantados e como ocorrem os usos nestes espaços coletivos.

Palavras-chave: infraestrutura urbana. Mobilidade. Ciclovia. Espaço urbano. Presidente Prudente-SP

ABSTRACT

The article aims to analyze the qualities of public spaces, spatial practices and appropriations made by city dwellers as spaces to be used in moments of leisure and entertainment. The work raises the following questions: What is the role of public spaces in cities? What are the impediments to the appropriation of these spaces by the population? What is the role of cycle paths as a democratic space for urban mobility? In this sense, the article aims to discuss the importance of public spaces in the urban environment, pointing out some aspects that involve the creation, implementation, conservation and use of public spaces, emphasizing the bicycle path that was implemented in the city of Presidente Prudente-SP. This is a bibliographical and documentary research with a qualitative approach. Data collection took place in municipal public archives. As for the method employed, this was the deductive one, identifying through bibliographical, documental and legal studies the general premises for the conclusion of a specific result (municipality of Presidente Prudente -SP). The analyzed space allowed us to understand and thus demonstrate that there are some problems in these spaces, allowing us to observe the logic of how they are implemented and how the uses occur in these collective spaces.

Keywords: urban infrastructure. Mobility. Bike lane. urban space. Presidente Prudente-SP.



1. INTRODUÇÃO

A sociedade urbana é fruto do processo de industrialização, segundo Henri Lefebvre (1999), é composta por diversos grupos, exercem atividades coletivas e convivem em espaços de uso comum e de todos, podem ser livres ou restritos. Nos livres, definidos como de circulação são compostos por ruas e avenidas, os de acesso restrito são compostos pelos prédios públicos, tais como prefeituras, faculdades, hospitais entre outros, assim, não podemos confundir lugar público com espaço acessível ao público, pois estes apesar de permitirem acesso livre com horários preestabelecidos e função específica, são de propriedade privada. Nesse sentido, (...) o espaço se define como um conjunto de formas representativas de relações sociais do passado e do presente e por uma estrutura representada por relações sociais que se manifestam através de processos e funções (SANTOS, 1978, p. 122).

Os elementos que compõem os espaços públicos tais como, praças, ruas, parques, largos, calçadas, ciclovias assumem grande responsabilidade para que por meio dos seus bons funcionamentos, dinâmicas de implantação e utilização, somados a seus estados de conservação e com a incorporação dos valores da cidadania que Innerarity (2010) estabelece juntamente com o horizonte da civilização, cooperam significativamente para o bem estar dos moradores da cidade.

Desta forma, podemos destacar que os espaços públicos podem ser espaços de circulação, lazer e recreação, contemplação, preservação e conservação.

Para Daniel Innerarity (2010), “a idéia de espaço público está estreitamente ligada à realidade da cidade, aos valores da cidadania e ao horizonte da civilização”, desta forma, seguindo a idéia que no grego, “público”, quer dizer em primeiro lugar, exposto aos olhares da comunidade, ao seu juízo e à sua aprovação, o espaço público é o espaço cívico do bem comum, conclui o autor.

Saskia Sassen (2007, p.32), professora de sociologia e co-presidente do departamento de sociologia da Universidade de Columbia, afirma que [...] os espaços públicos continuam a ser uma característica fundamental das cidades. Sem eles, o terreno apenas denso e altamente construído não é uma cidade.

No livro “Ciudades y su ordenación”, publicado na França por um conjunto de profissionais ligados ao urbanismo, à arquitetura, à engenharia e à sociologia daquele



país, a ideia central estabelecida quanto a definição do espaço público, se refere ao mesmo como sendo um lugar de intercâmbio, ordenando, desenvolvendo e gerindo bens e ideias. Outro aspecto apontado na obra publicada e de visão puramente urbanista, é que estes lugares são eficientes quando propiciam âmbitos de segurança, facilita a proximidade de relações, é bom ambiente, é ambiente cidadão e tem em seu entorno espaços de qualidade. Outro conceito importante liga espaço público à acessibilidade, vários são os autores que defendem esta linha de pensamento. Serpa afirma que, “(...) esta estreitamente vinculada, na demarcação dos territórios urbanos, à alteridade, contrapondo uma dimensão simbólica à concretude física dos espaços públicos urbanos. Pois a acessibilidade não é somente física mas também simbólica na concretização física dos espaços públicos urbanos” (SERPA, 2004, p. 22).

Importante visão que devemos também considerar, é a de Borja e Muxí (2000, p. 1), para estes autores: “o espaço público é um conceito próprio do urbanismo que às vezes se confunde (erradamente) com espaços verdes, equipamentos ou sistema viário, mas que também é utilizada na filosofia política como lugar de representação e de expressão coletiva da sociedade”

Para Castro (2002) grande complexidade está em volta do conceito de espaço público, defini-lo de uma forma simplista seria reduzir demais algo tão abrangente, pois do ponto de vista sociológico, o termo espaço público por si só se revela complexo. Partimos do pressuposto que é necessário buscarmos compreensão à partir do entendimento de alguns autores e conforme os valores que os mesmos atribuem à rua, à praça e ao parque.

Pensando nestes espaços, alguns autores definem de forma clara o que cada um tem de entendimento para estes espaços. A rua, segundo Lamas (s/d, p. 98-100) é responsável em estruturar o traçado da cidade, “um dos elementos mais claramente identificáveis tanto na forma de uma cidade como no gesto de a projetar. Assenta num suporte geográfico preexistente, regula a disposição dos edifícios e quarteirões, liga os vários espaços e partes da cidade, e confunde-se com o gesto criador”. Segundo o autor, “o traçado estabelece a relação mais direta de assentamento entre a cidade e o território” e “relaciona-se diretamente com a formação e crescimento da cidade de modo hierarquizado, em função da importância funcional da deslocação, do percurso e da mobilidade de bens, pessoas e idéias”. O traçado da rua é de extrema importância na



orientação do plano que define o desenho da cidade, intervindo desta maneira na organização das diferentes dimensões da forma urbana, conclui o autor.

Já a praça, o mesmo autor define como “um elemento morfológico das cidades ocidentais”, que não existiam anteriormente e distinguem-se “de outros espaços, que são resultado acidental de alargamento ou confluência de traçados - pela organização espacial e intencionalidade de desenho. [...] A praça pressupõe a vontade e o desenho de uma forma e de um programa”. Lamas tem a rua como “lugar de circulação” e a praça como “lugar intencional do encontro, da permanência, dos acontecimentos, de práticas sociais, de manifestações de vida urbana e comunitária e de prestígio, e, conseqüentemente, de funções estruturantes e arquiteturas significativas”. Tanto rua como praça, se relacionam com os edifícios, seus vazios, definem e organizam o cenário urbano.

Diferentemente de como trata a rua e a praça, para o parque, Lamas não conceitua de maneira específica este elemento, pois considera que este local está inserido nas grandes estruturas que são denominadas de verde, reconhecidas como “elementos identificáveis na estrutura urbana. Caracterizam a imagem da cidade; têm individualidade própria; desempenham funções precisas: são elementos de composição e do desenho urbano; servem para organizar, definir e conter espaços” (LAMAS, s/d, p. 106), para ele, estes elementos, exercem papel de fundamental importância na composição da cidade.

Para Macedo e Sakata (2002, p. 13), parque é “um espaço livre público estruturado por vegetação e dedicado ao lazer da massa urbana”. Destacamos que o autor Milton Santos, aborda o tema em outra linha de estudo e alerta que é necessário considerar além dos elementos fixos contidos no espaço, também os fluxos que nele percorrem.

Nesse sentido, este artigo procura questionar: Qual o papel dos espaços públicos nas cidades? Quais os impeditivos para apropriação destes espaços pela população? Qual o papel das ciclovias como espaço democrático de mobilidade urbana? Nesse sentido, o artigo tem como objetivo discutir a importância dos espaços públicos no meio urbano apontando alguns aspectos que envolvem criação, implantação, conservação e utilização dos espaços públicos, dando ênfase para a ciclovia que foi implantada na cidade de Presidente Prudente- SP.



Trata-se de uma pesquisa bibliográfica e documental de abordagem qualitativa. A coleta de dados se deu em arquivos públicos municipais. Quanto ao método empregado, este foi o dedutivo, identificando através dos estudos bibliográficos, documental e legal as premissas gerais para a conclusão de um resultado específico (município de Presidente Prudente -SP).

2. A ORIGEM DO ESPAÇO PÚBLICO E A PARTICIPAÇÃO POPULAR

As ágoras ou praças para os gregos, carregavam como signo uma representação da aglomeração da coletividade onde as pessoas de forma natural e espontânea usufruíam daqueles espaços preocupados em conserva-los como verdadeiros proprietários. Desta forma, os espaços públicos constituídos por praças, parques, ruas, avenidas, largos, entre outros ambientes, são de fato locais que podem e devem ser utilizados de maneira ampla acolhendo diversos personagens com usos dos mais variados.

Espaços públicos como praças e logradouros são concebidos quando da elaboração do projeto dos empreendimentos, a lei 6766 de 19/12/1979 Lei Federal e as leis municipais nº 153 de 10 de janeiro de 2008 (Zoneamento do uso e ocupação do solo) e lei nº 154 de 10 de janeiro de 2008 (Parcelamento do solo) – art. 12. As leis municipais acima, são do município de Presidente Prudente. – SP.

No Brasil nota-se que existe uma deficiência geral na formação destes espaços por parte dos governos, uma vez que alheios as reais necessidades dos atores que vivenciam estes espaços, decidem de forma aleatória visando mais a propaganda de seus atos e decisões administrativas do que realmente proporcionar melhores condições a população principalmente aos habitantes das periferias que necessitam de condições de locomoção adequadas e uso de espaços dignos, seguros, de lazer, esporte e comércio e recreação.

Segundo Caldeira (2000), outros aspectos negativos são somados aos da pouca ou nenhuma participação dos atores na criação dos espaços públicos, especificamente os apresentados nas novas formas de morar que as vezes já incluem o lazer, traz representações sociais negativas em relação aos espaços públicos, porém tem acesso restrito aos moradores daquele lugar.



3. O PAPEL DOS ESPAÇOS PÚBLICOS

Os espaços públicos precisam ser explorados pelos habitantes de uma cidade, claro que nem sempre é possível explorá-los, pois inúmeros são os problemas que os mesmos apresentam que vai desde a forma de sua implantação e a maneira que são concebidos.

Percebemos durante as visitas visando buscar conteúdo e compreensão para elaboração deste artigo que as potencialidades dos espaços mantidos na maioria das estruturas urbanas tem perdido o caráter social de permanência das pessoas ao longo do tempo, pois, influenciados pela má conservação, insegurança, descaso do poder público, acrescidos dos descabidos atos de vandalismos que destroem os equipamentos e bens públicos, faz destes espaços locais meramente simbólicos e distantes de cumprir o seu objetivo de serem de convivência e passam sendo conhecidos como territórios de segregação.

No século XIX, alguns hábitos sociais foram modificados em importantes cidades europeias em função da implantação de medidas estabelecidas por projetos de modernização do ambiente urbano que influenciaram de maneira global outras cidades do mundo (BRESCIANI, 1991). Estas intervenções buscavam diminuir os impactos que o processo de industrialização imprimia sobre estas cidades, promovendo assim, qualificação do ambiente inserindo “*boulevard*” e praças, permitindo que este espaço agora caracterizado de maneira diferente da forma anterior, fossem apropriados pela população (PRADO, 2002). O percurso cotidiano do morador da cidade ficou alterado em função destas intervenções que amenizou de forma significativa o ambiente urbano, assim quase que imediatamente estes espaços foram apropriados pelas elites e ao mesmo tempo que existiu uma conexão das demandas trabalhistas quanto a redução da jornada de trabalho as mesmas se relacionaram com o tempo livre do trabalhador permitindo que os espaços públicos fossem cada vez mais apropriados.

No Brasil, os espaços públicos nas cidades médias perdem, à medida que passa o tempo valores importantes que foram estabelecidos desde o Renascimento.

Sabemos que ao longo da história as cidades assim com a sociedade mudam fazendo que os centros, caracterizados pela praça onde a igreja simboliza o marco referencial geográfico e histórico da gênese da estrutura urbana. Este lugar também



concentra grande parte do comércio, prédios públicos de acesso restrito, prédios destinados ao lazer, entre outros, onde em um certo período do dia se tornam vazios e entregues ao abandono sofrendo verdadeiro descaso dos governantes e o mau uso dos seus usuários, como se fossem dois “lugares” com importância e significados diferentes para cidade, no mesmo passo que estes locais da cidade sofrem com este paradoxo de sua utilização, as periferias se enchem de condomínios chamados de alto padrão de caráter individualizado, alheio ao entorno e longe de cumprir o papel que se espera das aglomerações residenciais como elemento essencial na vida da cidade.

3.1. IMPEDITIVOS PARA APROPRIAÇÃO DOS ESPAÇOS PÚBLICOS

Teresa Caldeira no livro *Cidade de Muros* (2000, p.23), em relação à violência notada na cidade de São Paulo, descreve: Os moradores da cidade não se arriscariam a ter uma casa sem grades ou barras nas janelas. Barreiras físicas cercam espaços públicos e privados: casas, prédios, parques, praças, complexos empresariais, áreas de comércio e escolas.

A violência propagada pelos veículos de comunicação tem acentuado e influenciado o comportamento das pessoas viventes nos grandes centros urbanos como também nas cidades de médio e pequeno porte.

As mudanças de comportamento do ser humano em função da violência, tem se notado também em outros grandes centros do mundo. Caldeira (2000), referindo-se às décadas de 1980 e 1990 e a cidades como São Paulo, Los Angeles, Johannesburgo, Buenos Aires, Budapeste, Cidade do México e Miami, afirma que os que pertencem às classes mais altas tem usado o medo como justificativa que os fazem buscar outras formas de moradias (enclaves fortificados, por exemplo) e conseqüentemente influenciando processos que alteram o uso dos espaços públicos que passam a ser utilizados de maneira bem diferente do que predominava nas cidades ocidentais. (CALDEIRA, 2000, p. 11-12).

Outro fator a ser considerado é a questão relativa ao estado de conservação dos espaços públicos, é notória a importante participação do governo em relação a este tema, inércia administrativa, desconhecimento técnico científico, despreparo dos funcionários ligados ao patrimônio e planejamento, entre outros, são refletidos quando olhamos os espaços públicos e à primeira vista identificamos o estado físico de cada um.



É certo que a vitalidade é um fator importante para o uso com qualidade destes espaços e isto pode ser realizado pela iniciativa pública como também pela população fruto de organização comunitária que requer do agente público esta possibilidade. No caso da ciclovia em estudo, a mesma poderia realmente se mais efetiva e dar algum tipo de vitalidade à estes bairros que seu trajeto contempla, porém seria necessário que o projeto levasse em consideração também este aspecto, o que notoriamente não se percebe, ficando apenas com a função de quase uma ciclovia.

Espaços públicos de qualidade produzem benefícios às pessoas, à cidade e também a contribuir na valorização comercial e influenciar na economia da região e da cidade.

Parque Cantinho do Céu, São Paulo, foi projetado para preservar mananciais, tirou famílias de situação de risco e realiza atividades abertas à comunidade, beneficiando quase 10 mil famílias por mês. (Foto: divulgação). Por exemplo, no distrito Grajaú, mais populoso da cidade de São Paulo, o Parque Cantinho do Céu foi projetado para a preservação de mananciais. Ele é parte de uma série de intervenções do programa Mananciais, da Secretaria Municipal de Habitação (Sehab) em parceria com o Governo do Estado, essa iniciativa adotada para essa região além de promover espaços públicos saudáveis a população do local também contribuem para preservação do meio ambiente.

4. CICLOVIA, PISTA DE CAMINHADA: QUAL A FUNÇÃO REAL

Temos um exemplo recente na cidade de Presidente Prudente, localizada na porção oeste do estado de São Paulo, uma ciclovia está sendo implantada. Entendemos que será difícil a mesma atender a real necessidade dos possíveis usuários uma vez que a tese que justifica sua implantação é o deslocamento dos trabalhadores das regiões periféricas da cidade até o centro comercial onde se concentra os comércios que acolhem esta mão de obra e também possibilitará o uso da bicicleta gerando condições de saúde, economia, rapidez do deslocamento, diminuição do uso do veículo e consequente contribuição para o meio ambiente quanto a emissão de gases, entre outros.

É possível notar exemplos que demonstram a participação da comunidade nas suas localidades por meio de representantes nomeados ou contratados, podem



contribuir de maneira efetiva durante o processo de desenho e estabelecimento da real necessidade, influenciando no dimensionamento e traçado destes lugares como também de outros espaços de uso coletivo.

Foram visitados três trechos da ciclovia que esta sendo implantada na cidade de Presidente Prudente.

Trecho 1 – Sua maior extensão está localizada na Rodovia Alberto Bonfiglioli e compreende o trecho entre o bairro Ana Jacinta até as proximidades da Rua Ciro Bueno, próximo ao obelisco denominado Cristo (Figura 1).

Figura 1 - Ciclovia em Presidente Prudente-SP Trecho 1 – 6,7 km



Fonte: Google Maps, 2018 (Editado pelo autor)

O Trecho 2 – Foi inaugurado este trecho de 3,5 quilômetros de ciclovia que corta a zona norte da cidade. O percurso vai do pontilhão Engenheiro Itaro Koyanagi, no Parque Jabaquara, segue pela Avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira e termina na rotatória do Lar dos Meninos, no Jardim Novo Bongiovani.

Trecho 3 – Tem início no bairro Brasil Novo, zona norte da cidade e desloca-se em direção ao distrito de Montalvão com término no bairro Belo Galindo - Quilometro 7 (Figura2).

Figura 2 - Ciclovía em Presidente Prudente-SP: Trecho 3



Fonte: Google Maps, 2018 (Editado pelo autor)

Durante a visita à ciclovía no trecho 2 (dois) nas proximidades do estádio Prudentão, notamos que o fim para a qual a mesma foi idealizada, não está sendo cumprido. Devido a deficiência de terem espaços para caminhada, por exemplo, o espaço destinado ao tráfego de bicicletas, está sendo utilizado pela população para outros fins, como pode ser observado nas imagens.

O comportamento da população com relação ao uso desta ciclovía demonstra como existe de fato esta pouca comunicação e também dificuldade do poder público em compreender a real necessidade de existir uma linha de diálogo entre a população e a administração. No nosso modelo político, temos a figura dos representantes de bairro, pessoas que poderiam fazer este elo entre as partes para que toda decisão de implantação de benfeitorias pudessem previamente ser estudadas, quantificadas e depois sim, implantadas. Estes “representantes de bairros” porém, na maioria das vezes se preocupam em atender o interesse político de alguns profissionais da política, ao invés de realmente exercer esta liderança conscientizando o povo e requerendo o que de fato pode produzir condições melhores em todos os níveis à comunidade.

Em todos os trechos visitados, constatamos a mesma problemática em referencia ao correto uso da ciclovía. Outro aspecto notado é a falta de segurança nos cruzamentos entre a ciclovía, as ruas e avenidas que são necessários cruzar, gerando pontos de conflito de altíssimo risco para os ciclistas e neste caso específico da cidade,

também à todos os usuários da mesma compreendidos pelos habitantes que caminham concorrendo com os ciclistas dando outra utilização ao que inicialmente foi proposto.

A sinalização implantada na ciclovia, aponta que a mesma é bidirecional, ou seja, é permitido que as bicicletas se desloquem tanto no sentido bairro centro, como também no sentido centro bairro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se tem a iniciativa de implantar espaços públicos e ou ambientes que reproduzam significado de qualidade, impulsionando desta forma maior bem-estar para a população que utilizam estes espaços, estes, se forem realmente de qualidade produzem benefícios às pessoas, à cidade e também contribuem na valorização comercial e influenciam a economia da região e da cidade. No caso da ciclovia se fosse projetada levando em consideração os fatores técnicos de dimensionamento, real uso, conhecendo a necessidade da população dos bairros contemplados pelo seu traçado, suas potencialidades poderiam ser notadas e possibilitaria interações dos diferentes sujeitos em momentos de deslocamentos e lazer.

Concluimos que algumas posturas precisam ser tomadas com relação ao espaço público em algumas localidades do Brasil, necessitamos de um engajamento de todos os atores (população, poder público, academia, pesquisadores), para mudarmos o quadro que ora está estabelecido nas cidades do país. Temos bons exemplos ao redor do mundo e de uma maneira bastante incipiente em algumas cidades do Brasil, que são positivos precisamos olhar para o espaço público com mais responsabilidade.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, O. B. F. Urbanismo em fim de linha e outros estudos sobre o colapso da modernização arquitetônica. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.
- BARCELLOS, Jorge Alberto Soares. Territórios do cotidiano: introdução a uma abordagem teórica contemporânea. In: MESQUITA, Zilá; BRANDÃO, Carlos Rodrigues (org.). Territórios do cotidiano: uma introdução a novos olhares e experiências. Porto Alegre / Santa Cruz do Sul: Ed. UFRGS / Ed. UNISC, 1995. p. 40- 48.
- BORJA, J.; MUXÍ, Z. El espacio público, ciudad y ciudadanía. Barcelona, 2000.



- BRASIL. Ministério da Justiça. LEI N.9.503, 23 de Setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Código d Brasileiro. Brasília, DF, 1997. Disponível em: . Acesso em: 2 fev 2011.
- BRASIL.PROGRAMA BRASILEIRO DE MOBILIDADE POR BICICLETA – BICICLETA BRASIL. Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades. Brasília: Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, 2007. 232 p.
- BRASIL PlanMob CONSTRUINDO A CIDADE SUSTENTÁVEL Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana Ministério da Cidade, 2007. 180 p.
- BRESCIANI, M. S. As sete portas da cidade. Espaço e Debates. Revista de Estudos Regionais e Urbanos, São Paulo: NERU, n. 34, p. 10-11, 1991.
- CALDEIRA, Teresa. Cidade de muros: crime, segregação e cidadania em São Paulo. Editora 34/Edusp; 2000.
- CARLOS, A. F. A. Espaço-tempo na metrópole: a fragmentação da vida cotidiana. São Paulo: Editora Contexto, 2001.
- CARNEIRO, A. R. S.; MESQUITA, L. B. Espaços livres do Recife. Recife: Prefeitura da Cidade do Recife/ Universidade Federal de Pernambuco, 2000.
- CASTRO, A. Espaços Públicos, Coexistência Social e Civilidade. Contributos para uma reflexão sobre os Espaços Públicos Urbanos. Revista cidades, comunidades e territórios, Lisboa, Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (ISCTE), n.5, p. 53-67, 2002.
- COSTA, Wlamir Lopes; ESPEL, Marcelo; BORNSZTEIN, Lili Lucia; GOMES, Ager. NOVA PAULISTA: uma quebra de paradigmas no tratamento das travessias de pedestres. São Paulo; SP; Ed. WB; 2009.
- DAMATTA, R. A casa & a rua: espaço, cidadania, mulher e morte no Brasil. 5. ed. Rio de Janeiro: Rocco, 1997.
- FRÚGOLI JR., Heitor. Centralidade em São Paulo: trajetórias, conflitos e negociações na metrópole. São Paulo: EDUSP, 2000.
- FRÚGOLI JR., Heitor. Espaços públicos e interação social. São Paulo: Marco Zero Editora, 1995.
- FIX, Mariana. “Parceiros da Exclusão: duas histórias da construção de uma nova cidade em São Paulo”, São Paulo: Boitempo Editorial, 2001.
- HERTZBERGER, H. Lições de Arquitetura. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1999.



- HOLANDA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo dicionário Aurélio. Versão 5.0- Edição revisada e atualizada. Dicionário eletrônico. Positivo Informática, 2004. CDRom.
- INNERARITY, Daniel. O Novo Espaço Público. Ed, 1ª; Tradução de Manuel Ruas, Editorial Teorema, 2010.]
- LAMAS, J. M. R.G. Morfologia urbana e desenho da cidade. Fundação CalousteGulbenkian e Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, s/d.
- LEFEBVRE, Henri. A revolução urbana. Belo Horizonte. Traduzido por Sérgio Martins; Ed UFMG, 1999.
- LUCCHESI. S.T. Estudo dos requisitos básicos para garantir segurança à circulação de pedestres: aplicação na área de Caxias do Sul. 2011. 90 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil)- Departamento do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MARINS, Paulo Cesar Garcez. Tensões sociais na gestão da metrópole. In: CAMPOS, Candido Malta; GAMA, Lúcia Helena; SACCHETTA, Vladimir. (Orgs.). Op. cit., p. 66.; 2001.
- MACEDO, S. S.; SAKATA, F. G. Parques urbanos no Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. [Coleção Quapá].
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Caderno 6 Política nacional de mobilidade urbana sustentável., 2004. 72 p. 71
- NARCISO, Carla. Espaços público:acção política e práticas de apropriação. Lisboa, Portugal; 2009.
- NISHIKAWA, A. O espaço da rua articulado ao entorno habitacional em São Paulo. 1984. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.
- OLIVEIRA, Luciana Monzillo. Espaços públicos e privados das centralidade urbanas: *Park Avenue, Av. Paulista e Avenida Doutor ChicriZaidan*. (Tese de Doutorado). 237 f. Universidade Presbiteriana Mackenzie; São Paulo, 2013.
- PRADO, M. M. A modernidade e o seu retrato: imagens e representações das transformações da paisagem urbana de Vitória (ES) 1890-1950. 2002. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.



RAMOS, Rodrigo. Sobre espaço público e heterotopia. Geosul, Florianópolis, v. 24, n. 48, p 7-26, jul./dez; 2009.

ROBBA, F.; MACEDO, S. S. Praças brasileiras. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo - Imprensa Oficial do Estado, 2002.

SASSEN, Saskia. A sociology of Globalization. Amazon's Book Store; 2007.

SANTOS, Milton. Por uma geografia nova. São Paulo: Hucitec, 1978.

SANTOS, C. N. F. (coordenador) e VOGEL, Arno. Quando a rua vira casa: a apropriação de espaços de uso coletivo em um centro de bairro. Rio de Janeiro: FINEP/IBAM, Projeto, 1985.

SANTOS, M. Espaço e método. São Paulo: Studio Nobel, 1985.

SERPA, A. Espaço Público e acessibilidade: notas para uma abordagem geográfica. Revista Geosp; São Paulo; 2004.

SOUZA, Marcelo Lopes de. Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

SOUZA, Marcelo Lopes de. Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E REDES NEURAS ARTIFICIAIS NAS CIDADES INTELIGENTES: OPORTUNIDADES E DESAFIOS PARA A ENGENHARIA CIVIL

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN
SMART CITIES: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES FOR CIVIL
ENGINEERING

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-3

Jallisson Silva Vieira ¹

José Mário Torres Antonino ²

Eliana Cristina Barreto Monteiro ³

Yêda Vieira Póvoas ⁴

^{1,2} Mestrandos do Programa de Pós-graduação em Recuperação e Degradação de Estruturas em Concreto da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco - Poli UPE;

³ Professora Titular da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco - Poli UPE, e da Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP;

⁴ Professora Titular da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco - Poli UPE.

RESUMO

A disposição dos centros urbanos sofreu alterações significativas ao longo do tempo. Desde a antiguidade até a atualidade, as cidades vêm se adaptando às mudanças impostas por grandes marcos históricos, como a revolução industrial e como consequência a necessidade de ser mais produtiva. Com toda essa ânsia por um crescimento cada vez mais acelerado, a era digital trouxe uma infinidade de oportunidades de se modo a ampliar a velocidade de execução de múltiplas tarefas. A engenharia civil, por exemplo, já faz uso de ferramentas como Inteligência Artificial (IA), Data Analytics e Redes Neurais Artificiais, aplicadas em projetos e construções. O objetivo deste capítulo é apresentar como essas tecnologias podem ser adotadas em cidades inteligentes, abordando boas condições de construção, preservação e manutenção de estruturas de concreto em edificações, sem abrir mão da segurança e economia.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes. Data Analytics. Redes Neurais Artificiais. Inteligência Artificial.

ABSTRACT

The layout of urban centers has undergone significant changes over time. From antiquity to the present day, cities have been adapting to the changes imposed by major historical milestones, such as the industrial revolution and, as a consequence, the need to be more productive. With all this eagerness for an increasingly accelerated growth, the digital age has brought an infinity of opportunities in order to increase the speed of execution of multiple tasks. Civil engineering, for example, already makes use of tools such as Artificial Intelligence (AI), Data Analytics and Artificial Neural Networks, applied in projects and constructions. The objective of this chapter is to present how these technologies can be adopted in smart cities, addressing good construction conditions, preservation and maintenance of concrete structures in buildings, without sacrificing safety and economy.

Keywords: Smart Cities. Data Analytics. Artificial neural networks. Artificial Intelligence.



1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

A história das cidades remonta a milhares de anos, desde que os seres humanos deixaram o nomadismo e começaram a se agrupar em assentamentos permanentes. Alguns acontecimentos históricos foram fator bastante importante na evolução das cidades e suas populações. Cita-se como exemplo “a peste bubônica do século XVIII contribuiu para o surgimento das cidades renascentistas na Europa; as últimas três das sete epidemias de cólera de século 19 inspirou um movimento sanitário global em cidades coloniais”. (LAI, Ka Yan et al, 2020, p. 1).

Desde o século XX, com a invenção da internet, o mundo vem se transformando cada vez mais rápido. No século XXI, não é mais necessário morar em Israel para trabalhar em uma empresa israelense, por exemplo. A ideia de fronteira, tão importante nos séculos passados, que era sinal de poder como durante o império romano ou o persa, está cada vez mais extinta.

As cidades que são projetadas para um futuro próximo, segundo Fu e Zhang (2017) precisam partir de três princípios: sustentabilidade, economia e o contexto sociais, para criar um futuro mais próspero, com indústrias de alta tecnologia e serviços sociais eficientes para as gerações futuras.

1.1.1. ANTIGUIDADE

As primeiras cidades foram erigidas por razões práticas, como o ordenamento e produção em larga escala da agricultura e o ponto comum de troca de bens e serviços do incipiente comércio; para este último e para a sobrevivência dos habitantes, muitas cidades eram situadas nas costas litorâneas e nas margens de rios. À proporção que as cidades cresciam, elas se tornavam também a sede do poder religioso, político e cultural das civilizações, além de detentora da defesa e do poder bélico; nesse último ponto se justifica sua construção em planaltos e a presença de muralhas, circundando-as (MCCARTHY e JOHNSON, 2012, p. 210). Nesse período já é compreendido a ideia do comércio e a de aprimorar a produção. Segundo Araújo (2009), foi na antiguidade que emergiram condições sociais que possibilitaram a produção de excedente alimentar por parte dos povos primitivos, que a partir daí passaram a se dedicar a outras atividades que não a caça e a pesca, predominantes até então. Isso originou uma divisão do



trabalho, tanto em termos materiais quanto intelectuais, a qual levou ao surgimento das primeiras cidades e, conseqüentemente, impulsionou o processo de urbanização.

1.1.2. IDADE MÉDIA

Um detalhe que atualmente é uma característica intrínseca às cidades, que até o século XVIII não o era, é a destinação para moradia fixa. A cidade de Roma, por exemplo, em seu auge imperial, provavelmente atingiu a marca de um milhão de habitantes em 100 d.C., caindo para 40 mil no fim do século V. Com as invasões bárbaras e o declínio do Império, a população romana foi se dispersando pelo Velho Continente, buscando refúgio nos feudos. Na Idade Média o feudalismo limitou o desenvolvimento das cidades, pois sua natureza estruturada na economia agrária autossuficiente privilegiava a vida no campo. Os únicos lugares urbanos que prosperaram foram os centros religiosos, comerciais ou defensivos. No século XI, com a retomada do comércio externo, as cidades que faziam parte da rota comercial apresentaram um razoável desenvolvimento. No centro delas havia a igreja catedral ou paroquial frente a uma praça e o mercado público, além de palacetes e casas de cidadãos proeminentes; as ruas e becos eram estreitos, não havia saneamento e a disposição correta de resíduos. Não a esmo, a Peste Negra ceifou a vida de um terço da população urbana europeia. No fim do período medieval, a Europa tinha aproximadamente 3 mil cidades, em sua maioria com menos de 2 mil habitantes; somente Milão, Veneza, Gênova, Florença, Paris, Córdoba e Constantinopla (atual Istambul) tinham mais de 50 mil moradores (MCCARTHY e JOHNSON, 2012). O termo empreendedor começava na idade média ganhar corpo. De acordo com Ceballos (2005 apud da Silva, 2022), na idade média o termo empreendedorismo era utilizado para definir aquele que gerenciava grandes projetos nas linhas de produção. Já no século XVII o empreendedor era aquele que assinava contratos com o governo e assumia quaisquer lucros ou prejuízos.

1.1.3. RENASCIMENTO

Não por casualidade este período é assim denominado. O período renascentista foi marcado por significativas mudanças socioeconômicas, políticas, artísticas e culturais. Enquanto na parte oriental da Europa ainda predominava o feudalismo, e o sudeste dominado pelo Império Otomano, cidades mediterrâneas que eram ponto de



rota das Cruzadas expandiam suas funções comerciais, e as regiões setentrionais do continente avançavam no comércio marítimo.

Deveras, “(...) essas redes de cidades comerciais pressagiaram padrões comerciais contemporâneos em meio à globalização” (MCCARTHY e JOHNSON, 2012, p. 212, tradução nossa). Pode-se dizer, assim, como exemplo, que o eixo da Liga Hanseática, Novgorod-Reval-Lübeck-Hamburgo-Bruges-Londres, foram protótipos das “cidades globais”. A partir de então a aparência geral e estrutural das cidades tiveram significativa mudança por causa das novas formas de governança, arte, arquitetura e planejamento urbano. Com a utilização da pólvora para fins bélicos as muralhas tornaram-se obsoletas (agora podia-se aniquilar o inimigo estando a uma considerável distância), sendo demolidas e dando lugar aos amplos bulevares, que se tornaram tendência. As cidades não comerciais, porém, permaneciam inalteradas.

1.1.4. REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A Primeira Revolução Industrial foi a força motriz que fez lotar os aglomerados urbanos. A começar no seu país natal, a Inglaterra, surgiram distritos inteiros constituídos de fábricas somado a agitação da atividade industrial. Os trens começaram a ser inseridos de modo mais expressivo no ambiente urbano, transportando cargas, insumos e produtos industriais; as locomotivas exclusivas para o transporte de pessoas (bondes e metropolitanos), iniciada em 1863 em Londres, também modificou a aparência e funcionamento das cidades.

McCarthy e Johnson (2012) observaram muito bem que o crescimento das cidades foi reflexo da expansão da industrialização. Em consequência desta expansão acelerada de povoamento urbano, incentivado pela propaganda atraente (e muitas vezes enganosa) da qualidade de vida nas cidades, e com um enorme déficit habitacional, foram construídas vilas para os trabalhadores, muitas vezes com habitações minúsculas e insalubres. Ao contrário de todo o restante do continente europeu, sua região sudeste somente expandiu sua industrialização somente em meados do século XX. A migração rural-urbana foi o componente mais importante do crescimento urbano europeu, especialmente durante o período industrial.

Para o planejamento urbano, a revolução industrial teve papel fundamental para uma mudança de chave das cidades e suas populações. Para Ramirez Lopez (2020) a



chegada da Revolução Industrial foi o impulso para a mudança na agricultura, transporte, comunicação, economia e sociedade, bem como no ordenamento do território desde uma perspectiva puramente utilitária. Nesse momento, nasceu o conceito de funcionalismo, deixando de lado o empirismo e visualizando o planejamento territorial como um todo integrado que deve funcionar efetivamente em benefício das bases econômicas do território. Foi nesse momento que começaram a ser construídas unidades habitacionais, alargamento de vias, melhoramento dos serviços públicos como escolas, parques, hospitais.

1.1.5. DESAFIOS URBANOS DA ATUALIDADE

Esse êxodo rural dentro da Europa, porém, praticamente cessou. Como o pioneira a se industrializar, a Europa também foi o primeiro continente a sofrer desindustrialização e o desemprego persistente, ocasionando uma gama de problemas sociais e pobreza nos principais centros urbanos. A chegada de estrangeiros e suas famílias, refugiados ou não, tem ocasionado preocupações em algumas partes da Europa e Estados Unidos. Em comparação com os outros países do mundo, as cidades do continente europeu estão razoavelmente bem em relação aos desafios ocasionados pela urbanização.

O Japão enfrenta um problema peculiar: uma rígida política de imigração faz com que como o envelhecimento da população, a queda na taxa de fecundidade, a escassez de trabalhadores se agrave com a falta de imigrantes.

Na América do Sul dominam os contrastes: magníficos arranha-céus ou condomínios fechados circunvizinhos a conjuntos de moradias populares produzidas com materiais diversos (as conhecidas favelas ou comunidades), fazendo morada até mesmo em terras desocupadas. Porém nem todo distrito de baixa renda são classificados como “comunidades”. A proximidade é de certa forma irônica, porque só acentua as tensões de classe devido a segregação social. De fato, as cidades sul-americanas são caracterizadas por uma maior polarização no estilo de vida; arranha-céus com fachada de vidro e shopping centers caracterizam distritos comerciais e bairros de elite, enquanto favelas periféricas são construídas com materiais de sucata e carecem de serviços básicos (GODFREY e HAYS-MITCHELL, 2012, p. 202).



1.2. A VOCAÇÃO DAS CIDADES

Todos os vícios supracitados são característicos das “cidades convencionais”, assim denominadas por Kumar e Rattan (2020) as cidades com sistemas intrincados de organização social, econômica, política e ambiental; à medida que esta cidade cresce, criam-se pressões técnicas, sociais, econômicas e organizacionais que colocam em risco a sustentabilidade econômica e ambiental. As cidades convencionais também são definidas como as cidades nas quais as pessoas vivem sem usar tecnologia de ponta em todos os aspectos; nestas cidades não há utilização de recursos renováveis como fonte de energia, não há uma gestão adequada do lixo e controle da poluição, os habitantes sofem com a qualidade e/ou falta de água potável, eletricidade insuficiente, má gestão do tráfego, estilo de vida ruim, sistema educacional convencional, hospitais mal equipados, falta de emprego e segurança.

Vale destacar ainda que é característica destas cidades a construção “informal” de edificações na medida em que ignora códigos de construção, restrições de zoneamento, direitos de propriedade, padrões de infraestrutura e profissionais habilitados para este fim, sendo construídas pelos próprios habitantes usando materiais simples e, muitas vezes, perigosos. (GODFREY e HAYS-MITCHELL, 2012).

Existem muitos problemas nas áreas urbanas, como questões ambientais e superpopulação, que os métodos tradicionais não são capazes de lidar com esse problema. A Organização das Nações Unidas (ONU), por exemplo, estima que 55% da população mundial vive em áreas urbanas e a expectativa é de que esta proporção atinja os 70% até 2050. Já no Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2015, 84,74% da população brasileira vive em áreas urbanas. Portanto, as cidades devem se preparar, ainda que tardiamente, para atender à demanda populacional sem deixar de lado o desenvolvimento socioeconômico e a preservação ambiental. Mas de que forma podem atender à eficiência que lhes é exigida?

1.3. AS CIDADES INTELIGENTES

Segundo Kumar e Rattan (2020) as cidades inteligentes fornecem a melhor, e atualmente a única, solução nesses casos para melhorar a vida das áreas urbanas. Nos países em desenvolvimento, a palavra “inteligente” está relacionada à capacidade das pessoas de entender a tecnologia e usá-la da maneira correta. Preparar a população



urbana de forma que ela possa lidar com os problemas de forma inteligente e encontrar a solução perfeita de forma ecologicamente correta, basicamente.

Não é simples apresentar uma definição exata para conceituar uma “cidade inteligente”, uma vez que abordagens e prioridades são diferentes em cada país, no entanto os conceitos nacionais abordam o nível de desenvolvimento nacional, questões de pobreza, desigualdade social, densidade, economia, padrão de vida, prevenção de desastres naturais, saneamento, mobilidade, sustentabilidade, entre outros (JÚNIOR et al, 2021).

O setor da construção civil e o mercado imobiliário, com alguns dos principais agentes envolvidos diretamente com o planejamento urbano devem buscar se reinventar continuamente para desenvolverem modelos sustentáveis e inteligentes em toda a cadeia produtiva: desde a incorporação, do projeto, da construção, até o uso e manutenção dos edifícios. No Brasil, onde há uma forte presença da construção “informal” de edificações, é crucial a adoção de sistemas industrializados de construção, transformando obras em montagens, mais ágeis, eficientes, seguras e limpas (LEITE e AWAD, 2012, p. 148).

Leite e Awad (2012) ainda complementam que uma cidade inteligente paradigmática é uma cidade compacta, que promova altas densidades (maior que 250 habitantes por hectare), com comércios e serviços próximos às residências, favorecendo o uso de transportes alternativos (como a caminhada e ciclismo) e a interação da comunidade no resgate da vida urbana, assim como uma melhor sensação de segurança pública.

Assim o objetivo deste capítulo é apresentar recursos eficientes que podem ser adotadas em cidades inteligentes, abordando boas condições de construção, preservação e manutenção de estruturas de concreto em edificações, sem abrir mão da segurança e economia.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seguir são apresentados métodos de projeto, construção, monitoramento e recuperação de estruturas produzidas utilizando a Inteligência Artificial (IA), *Data Analytics* e Redes Neurais Artificiais (RNA), tecnologias inerentes às cidades inteligentes e auxiliares na engenharia civil, visando economia, agilidade, eficiência e segurança.



2.1. DOSAGEM DE CONCRETO USANDO REDES NEURAS ARTIFICIAIS (RNA'S)

O concreto é o material mais utilizado na construção civil para fins estruturais, constituído basicamente de cimento, água, agregados miúdos e graúdos; numa composição mais elaborada, e conforme a necessidade, são adicionados aditivos minerais e químicos, além de fibras em polímeros ao compósito. A dosagem do concreto é definida como o fracionamento adequado de seus componentes constituintes de modo a satisfazer exigências técnicas relativas à sua destinação na obra. A resistência à compressão é uma das principais propriedades a ser alcançada, bem como a impermeabilidade, módulo de elasticidade, resistência aos agentes climáticos e durabilidade, obtidas através dos métodos tradicionais de dosagem, feita por diagramas e ábacos, convenientemente idealizados a partir de ensaios laboratoriais relativos aos materiais constituintes. Nos ensaios são observadas as propriedades do concreto no estado fresco e finalizados com o ensaio de resistência à compressão de corpos de prova moldados (no Brasil orientada pela ABNT NBR 5739/2018). “Caso haja falhas nesses procedimentos e ensaios, os correspondentes diagramas idealizados fornecerão resultados mais distantes da realidade. Pode-se dizer, então, que a dosagem do concreto é realizada a partir de experiências anteriores” (MORETTI, 2010, p. 8). Assim, esta circunstância é adequada para ser aplicada nas redes neurais.

2.2. MONITORAMENTO ESTRUTURAL UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os grandes centros urbanos, restringidos pelos limites territoriais e condições naturais, se veem condicionados a crescer verticalmente, tendo-se que erigir altos edifícios, ou arranha-céus, que são estruturas construídas para terem múltiplos andares, ocupando uma pequena área de terreno em relação à altura alcançada. Os edifícios verticais podem ter diferentes usos, incluindo residenciais, comerciais e mistos. Eles oferecem a capacidade de acomodar um grande número de pessoas ou atividades em um espaço relativamente compacto. Esta é uma das principais ideias de Leite e Awad (2012), ao dissertarem que as cidades inteligentes e sustentáveis são cidades compactas.

Além disso, as construções verticais podem ser consideradas marcos arquitetônicos, muitas vezes se tornando ícones das cidades onde estão localizadas, como, por exemplo, o *One World Trade Center* e o *Empire State Building* o são dos



Estados Unidos da América; o *One Tower* e o edifício Copan, no Brasil; e o *Burj Khalifa Bin Zayid*, nos Emirados Árabes Unidos.

Entretanto, a construção vertical também apresenta desafios singulares, como as condições estruturais para suportar as cargas verticais, e, somado a isso, as estruturas se tornam cada vez mais esbeltas e suscetíveis a vibrações excessivas. As propriedades físicas e geométricas interferem diretamente na rigidez do sistema estrutural, podendo diminuir a capacidade de carga da estrutura e causar graves irregularidades.

Assim, tem-se que um sistema de monitoramento da saúde estrutural (*Structural Health Monitoring - SHM*), como um conjunto de técnicas, instrumentação e metodologias que visam avaliar e acompanhar o desempenho e a integridade de uma estrutura ao longo do tempo, é um significativo método para detectar e avaliar a presença de danos, falhas ou mudanças nas condições da estrutura (tensões, deformações, vibrações, corrosão, rachaduras), permitindo a tomada de medidas preventivas ou corretivas (SANTOS, 2021).

Para isso, após se definir quais condições se quer monitorar, escolher e instalar os *hardwares* necessários (sensores de tensão, acelerômetros, extensômetros, termômetros, sensores de corrosão, câmeras), deve-se configurar um sistema de aquisição de dados para registrar as medições dos sensores ao longo do tempo, para que posteriormente sejam processados por *Data Analytics* (que envolve filtragem, normalização, remoção de ruídos entre outras etapas para melhorar a qualidade dos dados e torná-los adequados para análise). Os dados podem ser obtidos de forma contínua ou periódica, dependendo dos requisitos e das características da estrutura. Utilizando técnicas de Inteligência Artificial (como redes neurais, aprendizado de máquina, algoritmos de classificação) pode identificar padrões, anomalias, tendências de deterioração, comportamentos anormais e prever a vida útil restante da estrutura com base nos dados. Através destes e das análises realizadas, desenvolve-se modelos preditivos para prever o desempenho futuro da estrutura e identificar possíveis problemas antes que ocorram falhas significativas, e, após implantados os modelos preditivos, é necessária a implementação um sistema de alerta automatizado que acione notificações quando forem detectados problemas ou condições alarmantes; isso permite uma resposta rápida e eficiente às situações de risco e ajuda na tomada de decisões para manutenção, reparos ou inspeções adicionais (KIREMIDJIAN, 2011).



A conjugação de técnicas de monitoramento estrutural e IA oferece uma abordagem mais inteligente e eficiente para a manutenção e gerenciamento de estruturas, permitindo uma detecção mais rápida de problemas e previsões mais precisas.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório que o setor da engenharia civil desempenha um papel crucial na implantação de cidades inteligentes, desde o planejamento e projeto até a construção e gestão das infraestruturas. Através da colaboração multilateral pode ser desenvolvido um planejamento urbano inteligente que atenda aos desafios específicos das cidades. O projeto e construção de infraestrutura inteligente, como as vistas neste capítulo, são ideais para se construir com eficiência, sustentabilidade e resiliência. Embora ainda não haja uma cidade brasileira inteiramente classificada como "smart city" de forma abrangente, muitas estão implementando tecnologias e soluções inteligentes em áreas específicas, como mobilidade, segurança, governança e sustentabilidade. São Paulo, por exemplo, é uma cidade que tem buscado avançar nesse sentido, com iniciativas como a instalação de sensores para monitoramento de trânsito, uso de câmeras de vigilância inteligentes e programas de gestão de resíduos. Curitiba também é mencionada como uma cidade que tem adotado soluções inteligentes em áreas como transporte público, monitoramento de tráfego e gestão urbana. Outras localidades do Brasil implantam cidades inteligentes totalmente planejadas e com custo acessível como a Smart City Laguna no estado do Ceará.

A implantação das cidades inteligentes no Brasil tem o potencial de impulsionar o desenvolvimento sustentável, melhorar a qualidade de vida e promover a eficiência dos serviços públicos. Com o investimento adequado e uma abordagem centrada nas necessidades dos cidadãos, as cidades inteligentes podem ser uma estratégia promissora para o futuro do país.

É importante ressaltar que a implantação de cidades inteligentes requer planejamento cuidadoso, parcerias público-privadas e envolvimento dos cidadãos. Também é necessário considerar questões relacionadas à segurança e privacidade dos dados, além de garantir que essas iniciativas sejam inclusivas e atendam às necessidades de todas as camadas da população.



REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739: Concreto: Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- ARAÚJO, Flávia Aparecida Vieira de; SOARES, Beatriz Ribeiro. RELAÇÃO CIDADE-CAMPO: desafios e perspectivas1 RELATION CITY-FIELD: challenges and perspectives. CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária, v. 4, n. 7, p. 201-229, 2009.
- FU, Yang; ZHANG, Xiaoling. Trajectory of urban sustainability concepts: A 35-year bibliometric analysis. *Cities*, v. 60, p. 113-123, 2017.
- GODFREY, Brian J.; HAYS-MITCHELL, Maureen. Cities of South America. *In*: BRUNN, Stanley D.; HAYS-MITCHELL, Maureen; ZEIGLER, Donald J.; GRAYBILL, Jessica K. (edit.). *Cities of the world: regional patterns and urban environments*. 6ª edição. Londres: Rowman & Littlefield, 2016, p. 160 – 207.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Conheça o Brasil: população rural e urbana. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>. Acesso em: 02 de maio de 2023.
- JÚNIOR, Francisco et al. (coord.). Cidades inteligentes: uma abordagem humana e sustentável. Brasília: Câmara dos Deputados, 2021. (Série Estudos Estratégicos, n. 12). ISBN 978-65-87317-32-8.
- KIREMIDJIAN, A. S. Structural Health Monitoring for Civil Infrastructure: From Instrumentation to Decision Support. *In*: CHANG, Fu-Kuo (edit.). *Structural Health Monitoring*. Vol. 1. Lancaster: DEStech Publications Inc., 2011, p. 27 – 38.
- KUMAR, Aman; RATTAN, Jasvir Singh. A Journey from Conventional Cities to Smart Cities. *In*: SHIROWZHAN, Sara; ZHANG, Kefeng (edit.). *Smart Cities and Construction Technologies*. Londres: IntechOpen, 2020, p. 3 – 16. ISBN 978-1-83880-398-8.
- LAI, Ka Yan et al. The nature of cities and the Covid-19 pandemic. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 46, p. 27-31, 2020.
- LEITE, Carlos; AWAD, Juliana Di Cesare Marques. Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- MCCARTHY, Linda; JOHNSON, Corey. Cities of Europe. *In*: BRUNN, Stanley D.; HAYS-MITCHELL, Maureen; ZEIGLER, Donald J.; GRAYBILL, Jessica K. (edit.). *Cities of the world: regional patterns and urban environments*. 6ª edição. Londres: Rowman & Littlefield, 2016, p. 208 – 254.



MORETTI, José Fernando. Sistema Inteligente Baseado na Redes Neurais Artificiais para Dosagem do Concreto. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

RAMIREZ LOPEZ, Leonardo Juan; GRIJALBA CASTRO, Angela Ivette. Sustainability and resilience in smart city planning: A review. *Sustainability*, v. 13, n. 1, p. 181, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050. Nova York: ONU, 2019. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701>. Acesso em: 02 de maio de 2023.

SANTOS, Leandro dos. Inteligência Artificial aplicada ao monitoramento da saúde estrutural. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021.

SILVA, Alvaro Jose Argemiro da; SOUSA, Ednaldo de; ROSA, Angélica Ferreira. Cultura do empreendedorismo no contexto das cidades inteligentes: uma revisão de literatura. *Revista Aproximação*, v. 4, n. 08, 2022.



GESTÃO DE MATERIAIS NO RESTAURANTE DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO TÉCNICO FEDERAL: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O APROVEITAMENTO SUSTENTÁVEL OU O DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS

MANAGEMENT OF MATERIALS IN THE RESTAURANT OF A FEDERAL TECHNICAL EDUCATION INSTITUTION: A CASE STUDY ON THE SUSTAINABLE USE OR WASTE OF FOOD

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-4

Andreia Ferreira Arcanjo ¹

Israel da Silva Rodrigues ²

Muryllo Mayllon de Alencar Carvalho ³

Mikaelle Raulino Barroso ⁴

¹ Graduanda em administração pelo Instituto Federal do Piauí

² Graduando em administração pelo Instituto Federal do Piauí

³ Graduando em administração pelo Instituto Federal do Piauí

⁴ Professora do Instituto Federal do Piauí. Orientadora do trabalho.

RESUMO

Tanto o direito à educação, como o direito à saúde, constam no rol exemplificativo de direitos sociais do Artigo 6º da Constituição Federal/1988. Quando se refere às instituições de ensino públicas, como o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Paulistana, isso se torna ainda mais imperativo, tanto pelo caráter contributivo para o funcionamento institucional, como pelo fato de por vezes ser comum a presença de pessoas em situação de vulnerabilidade social. Nesse contexto, esse estudo buscou analisar a gestão de materiais e de produção do seu restaurante, a fim de identificar o aproveitamento ou o possível desperdício de alimentos. Utilizou-se a abordagem qualitativa, sob a ótica de estudo de caso, bem como pesquisa de campo. Foram coletadas respostas da então nutricionista responsável pela gestão de estoques do refeitório. Depreendeu-se da pesquisa que existe reposição sazonal de acordo com a perecibilidade dos gêneros (semanal, quinzenal, mensal), bem como de acordo com a capacidade

de armazenamento disponível, com metodologias de estoque. As faltas são esporádicas, em virtude de atrasos nas entregas. Não é frequente o desperdício, tendo em vista a previsibilidade com a reserva de refeições, ocorrendo, ocasionalmente, em virtude das preferências dos estudantes nas frutas de sobremesa, bem como com ocasionais, porém raras, mudanças no cronograma da instituição.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável. Administração de alimentos. Direito Social.

ABSTRACT

Both the right to education and the right to health are included in the exemplary list of social rights in Article 6 of the Federal Constitution/1988. When referring to public teaching institutions, such as the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí - *Campus* Paulistana, this becomes even more imperative, both due to the contributory character to institutional functioning, and due to the fact that sometimes it is common to

presence of people in situations of social vulnerability. In this context, this study sought to analyze the management of materials and production of your restaurant, in order to identify the use or possible waste of food. A qualitative approach was used, from the point of view of a case study, as well as field research. Responses were collected from the then nutritionist responsible for managing the cafeteria's stocks. It was inferred from the research that there is seasonal replenishment according to the perishability of the genres

(weekly, biweekly, monthly), as well as according to the available storage capacity, with stock methodologies. Absences are sporadic, due to delays in deliveries. Waste is infrequent, given the predictability of booking meals, occasionally occurring due to students' preferences in fruit for dessert, as well as occasional, but rare, changes in the institution's schedule.

Keywords: Sustainable development. Food administration. Social Law.

1. INTRODUÇÃO

É notório que a administração possui várias divisões, as quais, juntas, formam um conjunto sinérgico e, se utilizado com métodos fundamentados, tendo em vista sempre as influências ambientais, pode ser capaz de produzir resultados eficientes, atendendo à utilização virtuosa dos recursos - evitando desperdícios; eficazes, alcançando os objetivos previamente definidos no planejamento; bem como efetivos, produzindo impactos positivos na comunidade.

Haja vista essa integração de saberes administrativos, é pertinente destacar especificamente a relevância da Administração da Produção e Operações e da Gestão de Materiais. A primeira enfatizando a transformação de inputs em outputs de modo qualificado, visando à consecução dos objetivos organizacionais e, sobretudo, a satisfação do cliente, ou, de forma mais ampla, daqueles que demandam e usufruem dos produtos e/ou serviços da instituição. Enquanto a segunda tem um enfoque nos recursos materiais e na gestão produtiva e competente desses.

Os estoques são mais discutidos e especificados na administração de materiais. Nesse sentido, denota-se a necessidade de uma gestão desses recursos, haja vista que são insumos relevantes para o funcionamento e a boa prestação de serviços das organizações. Quando se avalia essa prática em restaurantes de instituições públicas de ensino, a significância não é minimizada, ao contrário, amplifica-se, sobretudo, em virtude do caráter sem fins lucrativos e origem dos recursos, que vem de tributos, ou seja, o serviço é gratuito, mas, de certo modo, o “cliente” é pagador de impostos e, também, por isso, exige qualidade no aproveitamento alimentício, evitando, ao máximo, o desperdício, para, assim, promover uma prática positiva na gestão desses materiais.



Considerando isso, este estudo resulta da problemática: os alimentos do Instituto Federal do Piauí - Campus Paulistana são aproveitados em grande amplitude ou há desperdícios vastos presentes? Busca-se responder a essa questão, mediante a satisfação do objetivo geral: compreender se os alimentos do Instituto Federal do Piauí - Campus Paulistana são aproveitados em grande amplitude ou há desperdícios vastos presentes. Nesse contexto, surgem dois objetivos específicos, sendo estes: investigar o alto, mediano ou baixo aproveitamento dos alimentos do Campus e assimilar a possibilidade de desperdício de alimentos, tendo em vista uma escala de alto, mediano ou baixo.

Destarte, salientando a importância da aplicação da administração em suas diversas áreas, mas especificamente, a Produção e Operações e Materiais, e tendo em vista a necessidade de trabalho em conjunto, a fim de atender à sinergia, para haver êxito organizacional, pesquisa-se como essas questões são aplicadas no restaurante do IFPI - Campus Paulistana, com o foco no aproveitamento alimentar, concomitante à evitação de desperdícios.

2. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES CONCEITUAIS SOBRE GESTÃO DE MATERIAIS E INSTITUIÇÕES PÚBLICAS

2.1. GESTÃO DE MATERIAIS E ESTOQUES

O desperdício de alimento traz diversas complicações na cadeia alimentar, e isso abrange as principais etapas da cadeia de movimentação tais como a produção dos alimentos, o transporte que faz com que os alimentos cheguem até o consumidor, a comercialização em si dos produtos e o sistema de embalagem e armazenamento dos mesmos (CASTRO apud BARROS et al, 2008).

O autor acima citado ainda afirma que em uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) que se trata de uma unidade gerencial onde são desenvolvidas todas as atividades técnico-administrativas necessárias para a produção de refeições, até a sua distribuição para coletividades sadias e enfermas que tem o objetivo de contribuir para manter, melhorar ou recuperar a saúde da clientela, o desperdício é considerado uma falta de qualidade e deve ser evitado com um planejamento adequado a fim que haja sobras como consequências do excesso de produção.

De acordo com a Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas, o armazenamento de mercadoria é uma importante etapa para o controle de qualidade



de uma Unidade de Alimentação e Nutrição, onde pode ser incluso no planejamento para evitar desperdícios, nos quais as matérias-primas para a produção devem permanecer em boas condições cujo controle possa garantir a proteção de contaminações e a redução de perdas da qualidade nutricional e que não venha a danificar ou estragar o produto (CASTRO apud BARROS et al 2008).

O armazenamento de alimentos compreende outra etapa importante do controle de qualidade de uma unidade de alimentação e nutrição, na qual as matérias-primas devem permanecer em condições que garantam a proteção contra a contaminação, a redução das perdas da qualidade nutricional e a não deterioração do produto. Para tanto, deve-se manter o controle da temperatura, a limpeza, a rotatividade dos estoques e a ventilação, de modo a assegurar a manutenção de bons padrões de higiene, evitando o desperdício de alimentos e consequentes perdas econômicas, além de prevenir possíveis intoxicações e infecções alimentares (SILVA; CARDOSO, 2015, p 49).

É notório que o armazenamento se destaca, quando se trata de desperdício, pois faz parte de uma etapa importante no controle de qualidade, pois as matérias primas devem permanecer em condições que garantam a sua proteção contra a contaminação, reduzindo assim perdas e danificação dessa matéria prima.

Pode ser considerada também, como forma de planejamento para evitar desperdícios, a estocagem dos produtos de acordo com suas características de perecibilidade. As áreas de armazenamento de matérias-primas perecíveis que há necessidade de refrigeração, devem ser planejadas e dimensionadas, e deve ser evitado o contato de materiais semi-preparados com alimentos sem ser processados, reduzindo assim os riscos de contaminação e perda dos alimentos (LIPPEL apud BARROS et al, 2008).

Como forma de estocagem, “os produtos industrializados devem possuir, em suas embalagens originais, informações referentes às recomendações de armazenamento e uso, tanto antes como depois de abertas as embalagens” (ANVISA apud BARROS et al, 2008, p 160). Pode ser considerada como principal problema encontrado no armazenamento a falta de ventilação, temperatura inadequada de freezers, geladeiras e câmaras, presença de insetos e roedores e também a falta de conhecimento de quem manuseia por falta de treinamento adequado (CASTRO apud BARROS et al, 2008).



Os alimentos congelados devem ser mantidos em temperatura igual ou inferiores a -18°C . Nos casos de armazenamento sob baixas temperaturas, alimentos de tipos diferentes podem ser armazenados em um mesmo equipamento, desde que embalados, separados e identificados corretamente” (SILVA; CARDOSO, 2015, p 50).

Com a refrigeração adequada, diminuem-se os custos de produção, reduz-se o desperdício e mantêm-se as características organolépticas e nutricionais (VIEIRA apud BARROS et al, 2008, p 160).

Já os alimentos não perecíveis podem ser armazenados à temperatura ambiente e suas embalagens devem apresentar-se íntegras, próprias para cada tipo de alimento, dentro do prazo de validade e com identificação correta nos rótulos. A rotatividade dos estoques se faz necessária, pois os produtos estocados, mesmo quando empacotados ou enlatados, não se conservam indefinidamente. Assim, deve-se dar saída aos produtos mais velhos em primeiro lugar, evitando armazenar produtos por mais tempo que o necessário (SILVA; CARDOSO, 2015, p 49).

Para que seja feito um bom armazenamento e estocagem das matérias primas a fim de reduzir e evitar desperdícios, a estocagem pode ser feita com divisões de setores de acordo com a perecibilidade de cada alimento. Alimentos que necessitam de refrigeração podem ser planejados com dimensões apropriadas, onde evita o contato de materiais semipreparados com alimentos sem ser processados.

Alimentos congelados devem ser mantidos na temperatura exigida, se tiver diversidade de tipos de alimentos armazenados no mesmo equipamento, que ambos estejam, embalados, separados e identificados corretamente. No que se refere a alimentos não perecíveis, verificar sempre as embalagens e as datas de validade, sendo feita a rotatividade no estoque, para que os alimentos sejam consumidos na data certa e que evite que produtos vençam. As perdas com alimentos desperdiçados podem ser diminuídas, desde que siga corretamente as indicações de armazenamento e estocagem.

Por um lado, baixos níveis de estoque podem levar a perdas de economias de escala e altos custos de falta de produtos, por outro lado o excesso de estoques representa custos operacionais e de oportunidade do capital empatado. (GARCIA et al, 2006, p 9), e é notório a importância da gestão de estoques em âmbitos organizacionais. Embora sua importância seja crucial, ainda há empresas que negligencia a gestão de estoque, classificando a como questão não estratégica e



restringida a tomada de decisões em níveis organizacionais inferior, ainda assim, há empresas que já notaram a necessidade de gestão de estoque e como ela pode trazer vantagens competitivas (GARCIA et al, 2006).

Sobre a gestão de materiais de acordo com Chiavenato (1991, p 35, apud DALMAS, 2013, p 15) “a administração de materiais (AM) consiste em ter os materiais necessários na quantidade certa, no local certo e no tempo certo à disposição dos órgãos que compõem o processo produtivo da empresa”. A administração de materiais de acordo com Viana (2002, p 41 apud DALMAS, p 15) consiste no “planejamento, coordenação, direção e controle de todas as atividades ligadas à aquisição de materiais para a formação de estoque, desde o momento de sua concepção até seu consumo final”.

De acordo com o supracitado fica clarificado que a gestão de estoque junto a gestão de materiais são valiosas ao se tratar de poupar desperdícios e ter o controle, planejamento e coordenação de como gerenciar um estoque de armazenamento de acordo com as necessidades que lhes forem impostas, sendo assim, fica nítido que ambos deveriam ser indispensável em organizações que trabalham com alimentos, que são perecíveis ou não perecíveis, que necessitam de refrigeração, que pode deteriorar quando não armazenado de forma correta.

Destacando o que diz Dalmas (2013, p 17) “Os gestores de estoque ou administradores de materiais têm como principal objetivo evitar paradas de produção causadas pela falta de materiais”. Assim, o consumo organizacional eficiente não se demonstra relevante apenas sob a perspectiva lucrativa ou de aproveitamento, como também com o senso de sustentabilidade, mantendo-as com foco no necessário e suficiente.

2.2. DIREITO À ALIMENTAÇÃO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO PÚBLICAS

A Constituição Federal de 1988, assegura o “direito à alimentação escolar a todos os alunos do ensino fundamental por meio de programa suplementar de alimentação escolar a ser oferecido pelos governos federal, estaduais e municipais.” (SEMINOTTI, 2021, p.123). A CF de 1988, em seu artigo 6º elenca como “direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a



previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados” (BRASIL, 1988, art. 6).

A Lei N° 11.947/2009 reforça em seu artigo 3° que “a alimentação escolar é direito dos alunos da educação básica pública e dever do Estado e será promovida e incentivada com vistas no atendimento das diretrizes estabelecidas nesta Lei” (BRASIL, 2009,art.3).

Com a finalidade de gerir os recursos financeiros e controlar os estoques a fim de evitar desperdício de ambos e garantir o direito assegurado pela Constituição Federal, foi criado o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE),

popularmente conhecido como merenda escolar, é gerenciado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e visa a transferência, em caráter suplementar, de recursos financeiros aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios destinados a suprir, parcialmente, as necessidades nutricionais dos alunos. (SEMINOTTI, 2021, p.124).

Acerca dos objetivos do PNAE, a Lei N° 11.947/2009 que dispõe sobre a alimentação escolar e o controle do cumprimento das garantias alimentares dos estudantes em seu artigo 4, descreve que:

O Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE tem por objetivo contribuir para o crescimento e o desenvolvimento biopsicossocial, a aprendizagem, o rendimento escolar e a formação de hábitos alimentares saudáveis dos alunos, por meio de ações de educação alimentar e nutricional e da oferta de refeições que cubram as suas necessidades nutricionais durante o período letivo. (BRASIL, 2009, art.4)

Assim, o PNAE se torna uma das mais importantes políticas públicas no âmbito da alimentação escolar, regulando o fornecimento da alimentação no âmbito escolar, controle financeiro, a gestão de estoques e fornecimento de materiais. Para Tschiedel (2020) o PNAE configura uma ação importante no contexto das 26 políticas sociais e assistenciais do país, além de ser uma importante estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN).

3. METODOLOGIA

Como abordagem facilitadora do alcance dos objetivos propostos, utilizou-se a qualitativa, a qual “é importante a interpretação por parte do pesquisador com suas opiniões sobre o fenômeno em estudo. Neles a coleta de dados muitas vezes ocorre por meio de entrevistas com questões abertas” (PEREIRA et all., 2018, p.67).



Quanto ao método, trata-se de estudo de caso, que segundo Pereira et al (2013), descreve e analisa de forma detalhada um caso que apresenta alguma particularidade o tornando especial. Observa-se então, que esse que esse tipo de estudo traz uma riqueza de informações e dados de forma a contribuir com o saber na área de conhecimentos na qual for utilizada. O tipo de pesquisa trata-se de uma pesquisa de campo, a qual de acordo com Severino (2014), “a coleta dos dados é feita nas condições naturais em que os fenômenos ocorrem, sendo assim diretamente observados, sem intervenção e manuseio por parte do pesquisador.”

No primeiro momento, realizou-se uma busca bibliográfica, que forneceu o embasamento para o referencial teórico e auxiliou para uma melhor definição do problema. No segundo momento, realizou-se a coleta de dados que se deu através de questionário aberto, pelo formulário google, contendo 06 (seis) questões abertas, que versavam sobre aproveitamento ou desperdício de alimentos, e realizada no dia 30/11/2022. O campo da pesquisa foi o próprio *Campus* Paulistana, o qual integra o Instituto Federal do Piauí.

O sujeito do estudo foi a nutricionista do Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia do Piauí, *Campus* Paulistana, responsável pelo controle da alimentação do refeitório, o qual fornece alimentação aos alunos dos cursos técnicos integrados ao ensino médio.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A pesquisa foi respondida pela nutricionista do Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia do Piauí, *Campus* Paulistana, responsável pelo controle de estoque, armazenagem e controle nutricional dos alimentos fornecidos aos alunos pelo refeitório.

O primeiro questionamento foi: “existe algum método de estoque de alimentos padronizado? Se sim, qual?”, a resposta foi a seguinte: “o setor realiza controle de estoque através de planilhas físicas e digitais com descrição dos itens, data de entrada, saída, validade e utiliza as metodologias PVPS/PEPS no controle de uso dos gêneros.” Verifica-se um controle de estoque detalhado com uso de planilhas e ferramentas digitais que minimizando a falta de materiais, corroborando com o pensamento de Dalmas (2013) onde diz que os administradores de materiais e os gestores de estoques



deve ter como objetivo principal evitar as pausas na produção por escassez de materiais.

Quando perguntada se ocorre a falta de alimentos com frequência ou há sempre reposição suficiente, obtivemos a seguinte resposta: “O planejamento para reposição dos gêneros alimentícios ocorre conforme a natureza/ perecibilidade do produto (semanal, quinzenal, mensal), bem como capacidade de armazenamento de maneira que estejam a disposição para uso, conforme o planejamento dos cardápios. As faltas ocorrem de maneira esporádica quando há uma desconformidade na entrega pelos fornecedores.” Denota-se que a reposição dos alimentos segue uma rotina padronizada que não causa falta de alimento, com exceção dos eventuais atrasos dos fornecedores.

Ao ser questionada “como funciona o aproveitamento de alimentos para consumo pelos estudantes? Há desperdício considerável frequente ou ocasional?” a respondente à pesquisa respondeu da seguinte forma: “O restaurante utiliza um Sistema de Reserva de Refeições online que possibilita uma previsão do número de alunos que irão utilizar o serviço no dia, sendo possível assim ajustar as quantidades dos gêneros alimentícios de maneira a reduzir desperdícios, sendo produzido o necessário no dia para atender a demanda. Não é frequente o desperdício na Unidade.” Percebe-se que com o auxílio de sistemas é possível reduzir o número de perdas. Através dessa resposta é possível responder os objetivos específicos da pesquisa, onde é possível identificar uma escala baixa de desperdício.

Quando perguntada se “há desperdícios, em quais alimentos esse fenômeno costuma ocorrer com maior frequência?”, a resposta foi a seguinte: “o desperdício não é frequente. Mas quando ocorre, são principalmente as frutas ofertadas como sobremesa e saladas, muitas vezes decorrentes da preferência/hábito alimentar do aluno que recusa o recebimento no balcão de distribuição. Em situações excepcionais como cancelamento de contraturno ou dispensa de turma de maneira não prevista e não informada ao setor pode ocorrer desperdício relativo à proteína do dia (carne, frango, etc), não sendo este um evento comum.”

Diante dessa resposta, nota-se que não é possível reduzir a zero o número de desperdícios de alimentos no setor de alimentação por conta dos hábitos alimentares dos alunos e alguns imprevistos que não é possível prever. Nesse contexto, cabe o cumprimento de um dos objetivos do Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE que é [...a formação de hábitos alimentares saudáveis dos alunos, por meio de ações de



educação alimentar e nutricional...] (BRASIL, 2009, art.4).

Ao ser questionada com a seguinte pergunta: “quais ações são realizadas, a fim de evitar o desperdício de alimentos?”, a nutricionista elencou 05 ações que reduzem o desperdício dos alimentos. São elas: 1. Avaliação de demanda pelo histórico de uso do Restautante; 2 Uso do Sistema de Reserva de Refeições para ajuste das quantidades; 3. Comunicação entre a equipe que serve no balcão de distribuição e o aluno; 4 Conscientização sobre consumo consciente pela comunidade acadêmica; 5. Ações de Educação Alimentar e Nutricional para incentivar o consumo de alimentos ofertados.

Por fim, foi perguntado se “é utilizado algum método de conscientização contra o desperdício de alimentos? Se sim, qual (is)?”, a pesquisada respondeu assim: “no início do período letivo é realizada uma palestra que informa sobre o setor, incluindo na temática a importância do não desperdício de alimentos. É realizada ações de Educação Alimentar e Nutricional com recurso áudio visual dentro do Restaurante incentivando o consumo dos alimentos bem como conscientizando sobre a temática do desperdício.” Percebe-se que mesmo sendo realizadas ações sobre a Educação Alimentar, o interesse restrito por alguns hábitos alimentares é uma das poucas causas de desperdícios de alimentos.

Diante do exposto, os resultados encontrados respondem o objetivo geral, pois os alimentos são aproveitados em grande amplitudes, como também, respondem aos objetivos específicos, caracterizando o alto aproveitamento dos alimentos e baixo desperdício de alimentos. Os resultados encontrados caracterizam evidências de uma eficiente gestão de materiais e estoque no controle e fornecimento da alimentação no restaurante do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Paulistana, em que os alimentos são aproveitados com o mínimo de perdas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [2022]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 26/09/2022.

BRASIL. Lei nº 11.947, de junho de 2009. PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar, Brasília, DF, 2009.



DALMAS, Marilce Lourdes. Gestão de materiais: estudo de caso da Cooperativa Master Alimentos. 2014.

GARCIA, Eduardo et al. Gestão de estoques: otimizando a logística e a cadeia de suprimentos. Editora E-papers, 2006.

RICARTE, Michelle Pinheiro Rabelo et al. Avaliação do desperdício de alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição institucional em Fortaleza-CE. Saber Científico (1982-792X), v. 1, n. 1, p. 158-175, 2021

PEREIRA, Adriana Soares et al. Metodologia da pesquisa científica. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15824>. Acesso em: 15/10/2022.

SEMINOTTI, Jonas Jose. O programa nacional de alimentação escolar (PNAE). Campos Neutrais-Revista Latino-Americana de Relações Internacionais, 2021, 3.3: 110-127.

SEVERINO, A. Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 1.ed. São Paulo: Cortez, 2014.

SILVA, V. B. da; CARDOSO, R. de C. V. Controle da qualidade higiênico-sanitária na recepção e no armazenamento de alimentos: um estudo em escolas públicas municipais de Salvador, Bahia. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, SP, v. 18, n. 1, p. 43–57, 2015

TSCHIEDEL, Márcia. O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e o desenvolvimento local: estudo de dois modelos de implantação no município de Cerro Largo-RS. 2020. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=implantado+pnae&btnG=. Acesso em: 11/10/2022.



MODELAGEM NO DOMÍNIO DO TEMPO E APLICAÇÃO DA TRANSFORMADA DE LAPLACE NA SOLUÇÃO E ANÁLISE DE UM CIRCUITOS RLC COM TRÊS MALHAS

TIME DOMAIN MODELING AND APPLICATION OF THE LAPLACE TRANSFORM IN THE SOLUTION AND ANALYSIS OF A THREE-LOOP RLC CIRCUIT

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-5

Victor Augusto da Silva¹

Luan Oliveira¹

Nicholas Seifert¹

João Matheus Simm de Oliveira¹

Flavia Macedo Pontim¹

Flávio Luiz Rossini¹

¹ Departamento Acadêmico de Engenharia Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Campo Mourão Via Rosalina Maria dos Santos, 1233 CEP 87301-899 - Campo Mourão - Paraná – Brasil.

RESUMO

O artigo apresenta a modelagem matemática no domínio do tempo de um circuito RLC com três malhas e sua solução analítica por meio da Transformada de Laplace. Atualmente está em curso a transformação digital, por meio do desenvolvimento de aplicativos especializados e a interconexão de todo tipo de sinal, ou seja, internet das coisas. Assim, uma classe dessa transformação se encontra na indústria de manufatura e essa frequentemente usa modelos matemáticos para realização de propostas de solução para problemas no ambiente fabril. Dessa forma, o presente artigo foi desenvolvido nas seguintes etapas: (i) modelagem dinâmica do circuito; (ii) aplicação da Transformada de Laplace ao sistema de equações; (iii) manipulações nos domínios do tempo e da frequência; (iv) solução numérica via *software* MATLAB[®]; e (v) validação a partir da simulação do circuito no *software* LTspice[®]. Os resultados analíticos e numéricos se mostraram convergentes, os quais contribuem para o desenvolvimento de soluções e

implementações práticas tanto na área de ensino quanto das indústrias.

Palavras-chave: Circuito elétrico RLC. Transformada de Laplace; *Software* MATLAB[®]; *Software* LTspice[®].

ABSTRACT

The article presents the mathematical modelling in the time domain of an RLC circuit with three loops and its analytical solution through Laplace Transform. Currently, the digital transformation is underway through the development of specialized applications and the interconnection of all types of signals, namely the Internet of Things. One class of this transformation is found in the manufacturing industry, which often uses mathematical models to propose solutions for problems in the factory environment. Accordingly, the present article was developed in the following stages: (i) dynamic modelling of the circuit; (ii) application of Laplace Transform to the system of equations; (iii) solution in the time and frequency domains; (iv) numerical solution using MATLAB[®] software; and (v)



validation through circuit simulation in LTspice® software. The analytical and numerical results were convergent, which contribute to the development of solutions and

practical implementations both in education and in industries.

Keywords: RLC electric circuit. Laplace transform; MATLAB® software; LTspice® software.

1. INTRODUÇÃO

Na engenharia, frequentemente há necessidade de descrever o comportamento de sistemas ou processos reais, esses dinâmicos ou não, na forma de um conjunto de equações. Tal descrição, denomina-se modelagem matemática, assim torna-se possível realizar a análise de sistemas lineares ou não lineares, tais como: circuitos elétricos e eletrônicos, robôs industriais, etc [1], [3], [4], [12], [21], [22], [23], [24], [25], [27], [30], [32], [33], [34], [36], [37], [38], [39], [40]. Além de fornecer modelos adequados para projeto e análise de sistemas de controle [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [15], [16]. Uma vez conhecidos os modelos matemáticos, torna-se possível projetar e desenvolver soluções de diversas forma e níveis de profundidade, como desenvolvimento de aplicativos e sistemas especialista [1], [14], [28], [29], [34], [35]. Para isso, são utilizadas ferramentas matemáticas, com o intuito de facilitar o manuseio do referido conjunto de equações, a fim de solucioná-lo.

A Transformada de Laplace é uma poderosa ferramenta para solução e análise no domínio da frequência de sistemas dinâmicos [2]. Devido à complexidade de modelar e solucionar um sistema de equações diferenciais, a Transformada de Laplace é empregada com o objetivo de facilitar a manipulação matemática. Uma representação esquemática de sistemas na engenharia é por meio do diagrama de blocos, essa por sua vez apresenta o sinal de entrada do sistema, o sinal de saída e o próprio sistema. Além disso, o sistema de equações diferenciais é convertido em equações algébricas com o uso da Transformada de Laplace, o que facilita sua manipulação matemática [26].

A razão para o amplo uso da Transformada de Laplace é que as equações diferenciais lineares utilizadas em circuitos elétricos, são análogas as usadas para sistemas mecânicos lineares, o que possibilita a análise em múltiplos domínios. Essa relação do universo físico mostra que as mesmas equações diferenciais podem representar qualquer circuito, sistema ou processo linear [2].

O presente artigo aplicou a Transformada de Laplace para a solução e análise de um circuito elétrico RLC com três malhas, além de comparar a solução numérica obtida a simulação do circuito no *software* LTspice®. Por fim, avaliou-se ambas soluções numéricas através *software* MATLAB® como validação da solução.

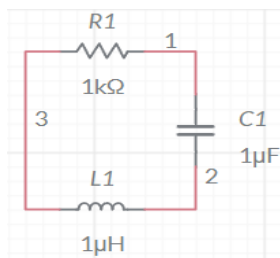
O artigo se encontra organizado do seguinte modo: na Seção 2, relatou-se sobre a teoria de matemática e circuitos envolvidos para a resolução; na Seção 3, desenvolveram-se os cálculos e operações aritméticas para análise; na Seção 4, foram discutidos os resultados obtidos; na Seção 5, redigiu-se a conclusão sobre o trabalho realizado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. CIRCUITO R.L.C

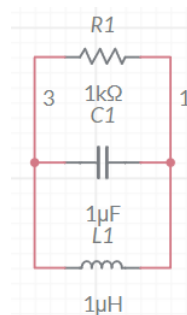
O circuito RLC é constituído de pelo menos um resistor R , um indutor L e um capacitor C , interligados em série ou em paralelo como ilustrado nas Figuras 1 e 2, respectivamente:

Figura 1: Circuito RLC em série:



Fonte: Software *Multisim*®

Figura 2: Circuito RLC em paralelo:



Fonte: Software *Multisim*®

2.1.1. RESISTOR

O resistor é um dos componentes mais utilizados e conhecidos no mundo da eletrônica, sua principal função é limitar o fluxo de corrente que passa em um circuito, além de dissipar a energia elétrica que circula no mesmo em forma de calor [17]. Para calcular a resistência em um resistor, utiliza-se a equação da Primeira Lei de Ohm, expressa por:

$$R = \frac{V}{I} \quad (1)$$

sendo R a resistência elétrica, V a tensão elétrica e I a corrente elétrica que flui no resistor.

2.1.2. INDUTOR

O indutor é um componente armazenador de energia elétrica através de campo magnético. Esse é construído por espiras em torno de um núcleo magnético, principal função no circuito é armazenar energia na forma magnética [17]. Assim, calcular a tensão em um indutor, utiliza-se a relação:

$$V_L = L \frac{di}{dt} \quad (2)$$

sendo V_L a tensão induzida, L o coeficiente de indutância e $\frac{di}{dt}$ a taxa de variação instantânea da corrente em relação ao tempo.

2.1.3. CAPACITOR

O capacitor é um armazenador de cargas elétricas em um circuito, esse é constituído por duas placas condutoras separadas por um isolante ou dielétrico [2]. A quantidade de carga armazenada no capacitor, representada por q , é diretamente proporcional a tensão v , como:

$$q = C \cdot v \quad (3)$$

sendo C a capacitância do capacitor. A corrente que flui pelo capacitor é igual a variação da carga no tempo, dado por:

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (4)$$

e ao substituir a Equação (3) na Equação (4), obtém-se:

$$i = C \frac{dv}{dt} \quad (5)$$

Pode-se obter outra relação entre corrente e tensão em um capacitor ao integrar ambos os lados da Equação (5). Para o caso em que a condição inicial é nula, obtém-se:

$$v(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(\tau) d\tau \quad (6)$$

e para o caso de condição inicial não nula:

$$v(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(\tau) d\tau + v(t_0) \quad (7)$$

sendo $v(t_0) = q(t_0)/C$ a tensão inicial do capacitor.

2.2. MÉTODO DAS MALHAS PARA A ANÁLISE DE CIRCUITOS

Esta subseção apresenta o método das malhas, essa é uma técnica para modelagem de circuitos elétricos a partir das leis de Kirchhoff [2]. A lei de Kirchhoff das tensões (L.K.T.), pode ser expressa por:

$$\sum_{j=1}^k V_j = 0 \quad (8)$$

sendo um somatório \sum de todas as tensões em malha fechada, $j = 1, \dots, k$.

A lei de Kirchhoff das correntes (L.K.C.), pode ser escrita da forma:

$$\sum_{o=1}^c i_o = \sum_{u=1}^h i_u \quad (9)$$

uma igualdade de somatórios, representados pela notação \sum , de todas as correntes i que entram em um nó, $o = 1, \dots, c$, igual a soma de todas as correntes que saem do mesmo nó, $u = 1, \dots, h$.

Dentre dos métodos de solução de um circuito elétrico, encontra-se o método das malhas, o qual reduz o número de equações a serem manipuladas [2], descritos pelas etapas:

- a) Contar o número de malhas existentes no circuito elétrico;
- b) Adotar uma corrente por malha e convencionar o sentido de todas as correntes como horário ou anti-horário. As correntes serão as variáveis do sistema linear;
- c) A partir do sentido das correntes, analisar a polaridade dos elementos passivos. O terminal de entrada da corrente pelo elemento passivo será considerado como terminal positivo (+) e o terminal de saída da corrente será considerado como terminal negativo (-);
- d) Analisar a interferência de correntes externas em uma dada malha. Para uma malha, a única corrente que entra pela polaridade positiva é a corrente da malha que está sendo analisada. Correntes de malhas adjacentes entram pela polaridade negativa;
- e) Montar as equações a partir da Lei de Kirchhoff das tensões de acordo com a Eq. (8).



2.3. TRANSFORMADA DE LAPLACE E A TRANSFORMADA INVERSA

A Transformada de Laplace é um operador linear, aplicável em funções contínuas no tempo, ao aplica-la a representação passa do domínio do tempo t para o domínio da frequência s . A Transformada de Laplace de $x(t)$ é representada por $X(s)$ [20], definida por:

$$X(s) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)e^{-st} dt \quad (10)$$

A partir desta transformação, o sinal $x(t)$ pode ser visto como a Transformada de Laplace inversa de $X(s)$, por meio da definição:

$$x(t) = \frac{1}{2\pi j} \int_{c-j\infty}^{c+j\infty} X(s)e^{st} ds \quad (11)$$

sendo c uma constante de convergência da integral da Equação (11) [20].

Entretanto, ao realizar a Transformada de Laplace (\mathcal{L}), torna-se conveniente aplicar algumas propriedades para contornar manipulações onerosas. A seguir, descrevem-se algumas dessas propriedades usadas neste artigo.

I. Propriedade do Deslocamento no Tempo

Tal propriedade afirma que se $x(t) \Leftrightarrow X(s)$, para todo $t_0 \geq 0$ [20], então:

$$x(t - t_0) \Leftrightarrow X(s)e^{-st_0} \quad (12)$$

Note que $x(t)$ começa em $t = 0$, portanto $x(t - t_0)$ começa em $t = t_0$. Então pode-se reescrever a propriedade da seguinte forma, se [20]:

$$x(t)u(t) \Leftrightarrow X(s) \quad (13)$$

então para $t_0 \geq 0$

$$x(t - t_0)u(t - t_0) \Leftrightarrow X(s)e^{-st_0} \quad (14)$$

II. Propriedade de Diferenciação no Tempo

Essa é a propriedade afirma que se $x(t) \Leftrightarrow X(s)$, então [20]:

$$\frac{dx(t)}{dt} \Leftrightarrow sX(s) - x(0^-) \quad (15)$$

sendo $x(0^-)$ a condição inicial. A aplicação dessa propriedade para derivadas de ordens superior pode ser estendida da forma:

$$\frac{d^n x(t)}{dt^n} \Leftrightarrow s^n X(s) - s^{n-1}x(0^-) - s^{n-2}\dot{x}(0^-) - \dots - x^{(n-1)}(0^-) \quad (16)$$

sendo n a ordem da derivada.

III. Propriedade da Transformada de Laplace da Integral

A propriedade da integração afirma que se $x(t) \Leftrightarrow X(s)$, então [20]:



$$\int_0^t x(\tau) d\tau \Leftrightarrow \frac{X(s)}{s} \quad (17)$$

2.4. ZEROS DE POLINÔMIOS, FUNÇÕES DE TRANSFERÊNCIA E REDUÇÃO EM FRAÇÕES PARCIAIS.

Nesta subseção, foi discorrido sobre os polinômios, métodos numéricos de solução, funções de transferência e técnica de redução das mesmas em somas de frações parciais.

Define-se um polinômio real e contínuo no tempo da forma [31]:

$$p(t) = \sum_{i=1}^{n+1} [a_i t^{(n+1-i)}] \quad (18)$$

um somatório de n elementos, a partir da variável i que tem valor inicial 1. O somatório computa o valor de um coeficiente a_i , multiplicado pela variável de tempo contínuo t . Para melhor compreensão, a forma expandida da Equação (18), expressa por :

$$p(t) = a_1 t^n + \dots + a_{n+1} \quad (19)$$

Diz-se que um zero do polinômio é uma de suas soluções. Para um dado polinômio, Eq. (19), existem n soluções. As raízes podem ser reais ou complexas, da forma [31]:

$$z = \alpha + \beta j \quad (20)$$

sendo α o coeficiente real e β o coeficiente imaginário, com $j = \sqrt{-1}$ a unidade complexa. Para obter os zeros de funções polinomiais, existe uma variedade de métodos, como: o da bisseção, o da secante, o de Miller e, especialmente, o de Newton-Raphson (CHAPRA, 2008). A partir do uso do toolbox do *Software MATLAB*[®], "A função *roots* considera o polinômio como um vetor com $n + 1$ elementos representando o grau n -enésimo característico polinomial de uma matriz quadrada de ordem n , A . As raízes do polinômio são calculadas computando os autovalores da matriz A " [31].

Os autovalores podem ser computados da equação característica, expressa por [18]:

$$\det(A - \lambda I) = 0 \quad (21)$$

sendo I a matriz identidade de ordem n e λ a variável independente.

A função de transferência é a relação da Transformada de Laplace do sinal de saída pelo sinal de entrada de um sistema, expresso por [2]:

$$t(s) = \frac{z(s)}{d(s)} \quad (22)$$



Na Equação (22), ilustrou-se uma função de transferência com $z(s)$ a função do numerador e $d(s)$ a função do denominador, no domínio da frequência complexa s . As funções de transferência são representação de sistemas dinâmicos no domínio de Laplace e frequentemente deseja-se realizar a Transformada de Laplace inversa para análise no domínio do tempo contínuo. Contudo, há certa dificuldade ou impossibilidade de realizar a transformada inversa de uma função de transferência de ordem superior, para transpor essa dificuldade se aplica a técnica de expansão por frações parciais. Tal técnica é composta de três possíveis casos quanto os zeros do denominador ou polos de uma função de transferência, a saber: polos simples, polos múltiplos e polos complexos [2].

Considerou-se uma função de transferência $F(s)$, da forma:

$$F(s) = \frac{a_1 s^q + a_2 s^{q-1} + \dots + a_{q+1}}{b_1 s^m + b_2 s^{m-1} + \dots + b_{m+1}} \quad (23)$$

Na Equação (23), mostrou-se os polinômios da função de transferência, com q o grau do numerador e m o grau do denominador.

Os polos simples possuem a forma:

$$\left[\frac{A}{s - s_1} \right] \quad (24)$$

sendo A um resíduo constante, s_1 o primeiro polo da Eq. (23).

Os polos múltiplos da Eq. (23), expressos por:

$$\left[\frac{B_1}{(s - s_2)} + \frac{B_2}{(s - s_2)^2} + \dots + \frac{B_k}{(s - s_2)^k} \right] \quad (25)$$

com s_2 a segunda raiz do polinômio do denominador, B_1, B_2, \dots, B_k constantes e k o grau de multiplicidade da raiz segunda.

E os polos complexos da Eq. (23) da forma:

$$\left[\frac{C_1 s + C_2}{s^2 - s_3} \right] \quad (26)$$

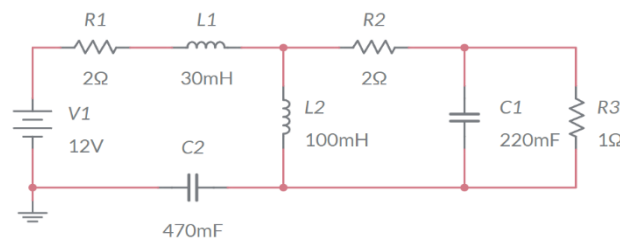
com s_3 a terceira raiz do polinômio do denominador, C_1 e C_2 coeficientes. Todos os resíduos $A, B_1, B_2, \dots, B_k, C_1$ e C_2 das Equações (24), (25) e (26) são obtidos a partir da resolução do sistema linear.



3. DESENVOLVIMENTO

Nesta seção, apresentou-se o circuito elétrico considerado para análise ilustrado na Figura 3, modelagem matemática, junto das respostas transientes e estacionárias do circuito.

Fig. 3. Circuito RLC utilizado na aplicação



Fonte: Plataforma *Multisim*®

Estabeleceram-se as malhas do circuito elétrico, apresentado na Fig. 3, como malhas 1, 2, e 3, da esquerda para a direita. Em seguida, convencionou-se o sentido anti-horário para as correntes e aplicou-se a Lei de Kirchhoff das tensões Eq. (8), da forma:

$$\begin{cases} R_1 i_1(t) + L_1 \gamma + L_2 [\gamma - \beta] + \frac{1}{C_2} \int_0^{\tau} i_1(t) dt = 12 \\ R_2 i_2(t) + \frac{1}{C_1} \int_0^{\tau} [i_2(t) - i_3(t)] dt + L_2 [\beta - \gamma] = 0 \\ R_3 i_3(t) + \frac{1}{C_1} \int_0^{\tau} [i_3(t) - i_2(t)] dt = 0 \end{cases} \quad (27)$$

sendo:

$$\gamma = \frac{di_1(t)}{dt} \quad (28)$$

$$\beta = \frac{di_2(t)}{dt} \quad (29)$$

Consideraram-se as condições iniciais nulas e aplicou-se a Transformada de Laplace em ambos os lados das Equações do Sistema (27), expresso por:

$$\begin{cases} R_1 I_1(s) + L_1 I_1(s)s + L_2 s [I_1(s) - I_2(s)] + \frac{I_1(s)}{C_2 s} = \frac{12}{s} \\ R_2 I_2(s) + \frac{1}{C_1 s} [I_2(s) - I_3(s)] + L_2 [I_2(s) - I_1(s)] = 0 \\ R_3 I_3(s) + \frac{1}{C_1 s} [I_3(s) - I_2(s)] + I_3(s) = 0 \end{cases} \quad (30)$$



Tomou-se o Sistema (30) e manipulou-se a fim de obter o sistema matricial, com a substituição dos coeficientes R_1 , R_2 , R_3 , L_1 , L_2 , L_3 , C_1 e C_2 a partir da Figura 3, expresso por:

$$\begin{bmatrix} 2 + 0,13s + \frac{100}{47s} & 0,1s & 0 \\ -0,1s & \frac{100}{22s} & \frac{-100}{22s} \\ 0 & \frac{-100}{22s} & \frac{100}{22s} + 0,1s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1(s) \\ I_2(s) \\ I_3(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12 \\ s \\ 0 \end{bmatrix} \quad (31)$$

Aplicou-se a Regra de Cramer no sistema Eq. (31) para obter as funções de transferências das correntes elétricas na frequência:

$$I_1(s) = \frac{\Delta I_1}{\Delta} \quad (32)$$

$$I_2(s) = \frac{\Delta I_2}{\Delta} \quad (33)$$

$$I_3(s) = \frac{\Delta I_3}{\Delta} \quad (34)$$

Calculou-se o determinante Δ do denominador da seguinte matriz:

$$\begin{bmatrix} 2 + 0,13s + \frac{100}{47s} & -0,1s & 0 \\ -0,1s & 2 + \frac{100}{22s} + 0,1s & \frac{-100}{22s} \\ 0 & \frac{-100}{22s} & 1 + \frac{100}{22s} \end{bmatrix} \quad (35)$$

aplicou-se regra de Sarros:

$$\Delta = \frac{1551s^4 + 244870s^3 + 168 \cdot 10^5s + 15 \cdot 10^6}{517000s^2} \quad (36)$$

que foi reescrita como:

$$\Delta = \frac{3 \cdot 10^{-3}s^6 + 0,47s^5 + 6,89s^4 + 32,49s^3 + 29s^2}{s^2} \quad (37)$$

Ao encontrar o determinante da Eq. (35), torna-se possível encontrar as equações das correntes de cada malha separadamente.

3.1. CORRENTE I_1

Substitui-se a primeira coluna na matriz da Equação (35) pelos termos independentes da Equação (31):

$$\begin{bmatrix} \frac{12}{s} & -0,1s & 0 \\ 0 & 2 + \frac{100}{22s} & \frac{-100}{22s} \\ 0 & \frac{-100}{22s} & 1 + \frac{100}{22s} \end{bmatrix} \quad (38)$$



Para obter o determinante da Eq. (38), aplicou-se a regra de Sarros, obtivesse:

$$\Delta I_1 = \frac{1,2s^2 + 29,45s + 163,63}{s^2} \quad (39)$$

Com os resultados de Δ e ΔI_1 , concatenou-se a função de transferência da corrente da primeira malha, da forma:

$$I_1(s) = \frac{1,2s^2 + 29,45s + 163,63}{3 \times 10^{-3}s^4 + 6,9s^2 + 32,5 + 30} \quad (40)$$

A partir desse resultado e devido à complexidade da Eq. (40) para realização da Transformada de Laplace inversa, utilizou-se o método dos resíduos, descrito na seção II. Assim, o resultado pode ser escrito como:

$$I_1(s) = \frac{-2,62}{s + 142,24} + \frac{7,1}{s + 1,15} - \frac{2,24 + 0,47j}{s + 7,24 - 2,6j} + \frac{2,24 + 0,47j}{s + 7,24 + 2,6j} \quad (41)$$

Em seguida, aplicou-se a Transformada Inversa para a obtenção da corrente no domínio do tempo t . Utilizou-se a propriedade do deslocamento para encontrar a inversa, das seguintes frações:

$$\mathcal{L}^{-1} \left[\frac{-2,62}{s + 142,24} \right] = -2,62e^{-142,24t} \quad (42)$$

$$\mathcal{L}^{-1} \left[\frac{-7,10}{s + 1,15} \right] = -7,10e^{1,15t} \quad (43)$$

Para as últimas parcelas da Equação (41), usou-se as propriedades de linearidade da Transformada de Laplace, expresso por:

$$\mathcal{L}^{-1} \left[\frac{2,24 + 0,47j}{s + 7,23 - 2,6j} \right] = \mathcal{L}^{-1} \left[\frac{2,24}{s + 7,23 - 2,6j} \right] + \mathcal{L}^{-1} \left[\frac{0,47j}{s + 7,23 + 2,6j} \right] \quad (44)$$

Expandiu-se o primeiro termo da Equação (44):

$$\mathcal{L}^{-1} \left[\frac{2,24}{s + 7,23 - 2,6j} \right] = 2,24e^{(7,23-2,6j)t} \quad (45)$$

$$2,24e^{(2,2-2,6j)t} = 2,24e^{7,23t} [\cos(2,6t) - \text{sen}(2,6t)j] \quad (46)$$

Expandiu-se o segundo termo da Equação (44):

$$\mathcal{L}^{-1} \left[\frac{0,47j}{s + 7,23 + 2,6j} \right] = 0,47e^{(7,23-2,6j)t} \quad (47)$$

$$2,24e^{(2,2-2,6j)t} = 0,47e^{7,23t} [\cos(2,6t) - \text{sen}(2,6t)j] \quad (48)$$

Assim, organizaram-se as parcelas Eq. (46) e (48), reescritas como:

$$\left[\frac{2,24 + 0,47j}{s + 7,23 - 2,6j} \right] = e^{7,23t} [\cos(2,6t)(2,24 + 0,47j) + \text{sen}(2,6t)(0,47 - 2,24j)] \quad (49)$$

E a última parcela da Equação (41), aplicou-se as propriedades de linearidade análoga a Eq. (44):

$$\mathcal{L}^{-1} \left[\frac{-2,24 + 0,47j}{s + 7,23 + 2,6j} \right] = \mathcal{L}^{-1} \left[\frac{-2,24}{s + 7,23 + 2,6j} \right] + \left[\frac{0,47j}{s + 7,23 + 2,6j} \right] \quad (50)$$

Realizou-se a transformada inversa do primeiro termo da Equação (50):

$$\mathcal{L}^{-1} \left[\frac{-2,24}{s + 7,23 + 2,6j} \right] = -2,24e^{(7,23+2,6j)t} \quad (51)$$

$$-2,24e^{(7,23+2,6j)t} = -2,24e^{7,23t} [\cos(2,6t) + \text{sen}(2,6t)j] \quad (52)$$

Realizou-se a transformada inversa do segundo termo da Equação (50):

$$\mathcal{L}^{-1} \left[\frac{0,47j}{s + 7,23 + 2,6j} \right] = 0,47je^{(7,23+2,6j)t} \quad (53)$$

$$0,47je^{(7,23+2,6j)t} = 0,47je^{7,23t} [\cos(2,6t) + \text{sen}(2,6t)j] \quad (54)$$

A transformada inversa equivalente da Eq. (50), obtida por:

$$\left[\frac{2,24 + 0,47j}{s + 7,23 - 2,6j} \right] \quad (55)$$

$$= e^{7,23t} [\cos(2,6t)(-2,24 + 0,47j) + \text{sen}(2,6t)(-0,47 + 2,24j)]$$

Adicionaram-se os resultados parciais, Eq. (49) (55), reescritos da forma:

$$e^{7,23t} [\cos(2,6t)(4,48) + \text{sen}(2,6t)(0,94)] \quad (56)$$

Em síntese, a Transformada de Laplace inversa da função de transferência Eq. (41), foi a soma das parcelas obtidas Eq. (42), (43) e (56), expressa por:

$$i_1(t) = -2,62e^{-142,24t} + 7,10e^{1,15t} + e^{7,23t} [\cos(2,6t)(4,48) + \text{sen}(2,6t)(0,94)] \quad (57)$$

3.2. CORRENTE I_2

Substituiu-se a segunda coluna da Equação (35) pelos termos independentes da Equação (31), da forma:

$$\begin{bmatrix} 2 + 0,13s + \frac{100}{47s} & \frac{12}{s} & 0 \\ -0,1s & 0 & \frac{-100}{22s} \\ 0 & 0 & 1 + \frac{100}{22s} \end{bmatrix} \quad (58)$$

Para obter o determinante, aplicou-se a Regra de Sarros na Eq. (58) e obteve-se:

$$\Delta I_2 = \frac{66s + 300}{55s} \quad (59)$$

em seguida, dividiu-se o determinante da Equação (59) pelo determinante da Equação (37):

$$I_2(s) = \frac{\Delta I_2}{\Delta} \quad (60)$$

que resultou na equação de I_2 no domínio s , dada por:

$$I_2(s) = \frac{1,2s^5 + 5,45s^3}{3 \cdot 10^{-3}s^6 + 0,47s^5 + 6,89s^4 + 32,49s^3 + 29s^2} \quad (61)$$

Aplicou-se o método dos resíduos na Eq. (61) para a obtenção das frações parciais:

$$I_2(s) = \frac{-3,04}{s + 142,26} + \frac{1,65 + 1,86j}{s + 7,23 + 2,6j} + \frac{1,65 - 1,86j}{s + 7,23 - 2,6j} + \frac{-0,25}{s + 1,15} \quad (62)$$

Usou-se a transformada inversa na Eq. (62) para a obtenção da equação $I_2(s)$ no domínio do tempo t . Utilizou-se a propriedade do deslocamento para encontrar a inversa de Laplace das seguintes parcelas da Eq. (62):

$$\mathcal{L}^{-1} \left[\frac{-3,04}{s + 142,26} \right] = -3,04e^{-142,26t} \quad (63)$$

$$\mathcal{L}^{-1} \left[\frac{-0,25}{s + 1,15} \right] = -0,25e^{-1,15t} \quad (64)$$

E para o par de frações parciais conjugados restantes da Equação (62), neste caso, primeiro encontrou-se a representação fasorial dos numeradores, expressos por:

$$\frac{1,65 + 1,86j}{s + 7,23 + 2,6j} + \frac{1,65 - 1,86j}{s + 7,23 - 2,6j} \Leftrightarrow \frac{2,48 \angle 48,5^\circ}{s + 7,23 + 2,6j} + \frac{2,48 \angle -48,5^\circ}{s + 7,23 - 2,6j} \quad (65)$$

então aplicou-se a Transformada Inversa na Eq. (65) e obteve-se:

$$2,48e^{j48,5^\circ} e^{-(7,23+2,6j)t} + 2,48e^{-j48,5^\circ} e^{-(7,23-2,6j)t} \quad (66)$$

e simplificou-se a expressão, Eq. (66):

$$2,48e^{-7,23t} [e^{-(2,6j-48,5^\circ)t} + e^{(2,6j-48,5^\circ)t}] \quad (67)$$

Por fim, aplicou-se a identidade trigonométrica do cosseno na Eq. (67) o obteve-se:

$$2,48e^{-7,23t} \cos(2,6t + 0,84) \quad (68)$$

Sendo 0,84 a fase está em radianos.

Por fim, agrupo os resultados parciais das Eq. (63), (64) e (68), da forma:

$$i_2(t) = -3,04e^{-142,26t} + 4,97e^{-7,23t} \cos(2,6t + 0,84) - 0,25e^{-1,15t} \quad (69)$$

3.3. CORRENTE I_3

Como inicialmente descrito nas correntes anteriores, para calcular o valor da corrente I_3 , torna-se necessário substituir a terceira coluna da Equação (35) pelos termos independentes da Equação (31), expresso por:

$$\begin{bmatrix} 2 + 0,13s + \frac{100}{47s} & -0,1s & \frac{12}{s} \\ -0,1s & 2 + \frac{100}{22s} & 0 \\ 0 & -\frac{100}{22s} & 0 \end{bmatrix} \quad (70)$$



e encontrou-se a determinante da matriz, Eq. (70):

$$\Delta I_3 = \frac{60}{11s} \quad (71)$$

Em seguida, efetuou-se a divisão da Equação (71) pelo determinante principal calculada anteriormente na Equação (37):

$$I_3(s) = \frac{\Delta I_3}{\Delta} \quad (72)$$

$$I_3(s) = \frac{1551s^4 + 244870s^3 + 3564500s^2 + 168000s + 15000}{2820000s} \quad (73)$$

Para efetuar a transformação inversa da corrente I_3 , Eq. (73), aplicou-se a expansão em frações parciais com o método dos resíduos, obteve-se a seguinte expressão:

$$I_3(s) = \frac{0.1005}{s - 1.42} + \frac{0.119 - 3.036j}{s + 0.07 + 0.025j} + \frac{0.119 - 3.036j}{s + 0.072 + 0.025j} + \frac{-0.34}{s + 0.0115} \quad (74)$$

Deste modo, aplicou-se a transformada inversa em cada uma das frações parciais. E chegou-se a transformada inversa em função da variável t :

$$i_3(t) = 0,1e^{-142,25t} + e^{-7,23t}0,24\cos(2,6t) + 6,07\sen(2,6t) - 0,34e^{-1,15t} \quad (75)$$

3.4. TENSÕES

Agora, para a obtenção dos valores das tensões em cada componente presente no circuito da Figura 3, foram utilizadas as equações em função das correntes no domínio da frequência (s) obtidas anteriormente, expressas por:

Resistor 1 (R_1):

$$V_{R1}(s) = R_1 I_1(s) \quad (75)$$

Indutor 1 (L_1):

$$V_{L1}(s) = L_1 s I_1(s) \quad (76)$$

Indutor 2 (L_2):

$$V_{L2}(s) = L_2 s [I_1(s) - I_2(s)] \quad (77)$$

Capacitor 2 (C_2):

$$V_{C2}(s) = \frac{1}{C_2 s} I_1(s) \quad (78)$$

Resistor 2 (R_2):

$$V_{R2}(s) = R_2 I_2(s) \quad (79)$$

Capacitor 1 (C_1):

$$V_{C1}(s) = \frac{1}{C_1 s} I_2(s) \quad (80)$$



Resistor 3 (R_3):

$$V_{R3}(s) = R_3 I_3(s) \quad (81)$$

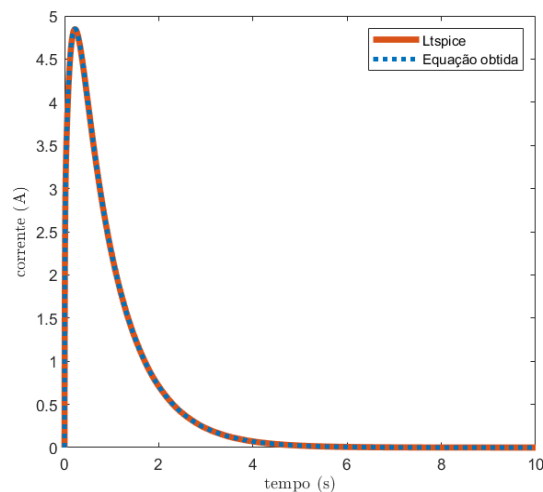
4. RESULTADOS

Para os resultados obtidos, realizou-se a representação gráfica das curvas respectivas das equações das correntes e tensões obtidas no *software* MATLAB[®] e as compararam-se com as formas de ondas das correntes e tensões obtidas no *software* de simulação de circuitos elétricos LTspice[®] (Linear Technology Corporation).

4.1. CORRENTE I_1

Para a corrente $i_1(t)$, foram representadas as formadas de onda obtidas nas simulações do LTspice[®] e do MATLAB[®]. Por inspeção, observou-se a sobreposição das curvas dos transientes, conforme ilustrou-se na Fig. 4.

Fig. 4. Comparação entre LTspice[®] e MATLAB[®], para $i_1(t)$.

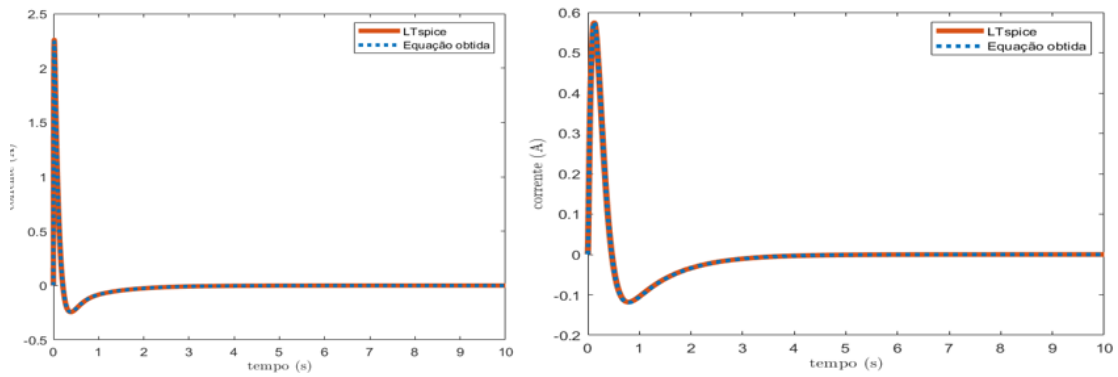


Fonte: *Software* MATLAB[®]

4.2. CORRENTE I_2 E CORRENTE I_3

Na Figura (5), apresentam-se as formas de onda das correntes $i_2(t)$ e $i_3(t)$:

Fig. 5. Comparação entre LTspice® e MATLAB®, para $i_2(t)$ e $i_3(t)$, respectivamente.

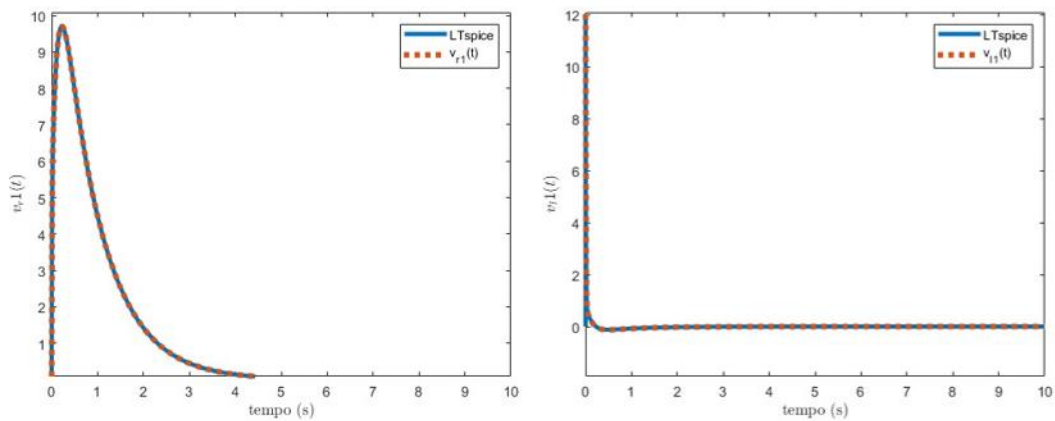


Fonte: Software MATLAB®

4.3. TENSÕES

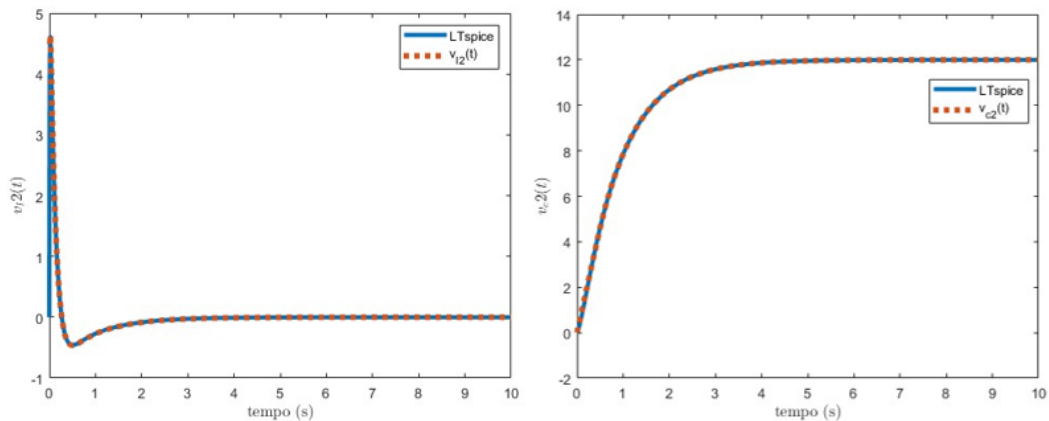
Para as tensões, notou-se que as sobreposições também ocorreram, Fig. 6, 7, 8 e 9.

Fig. 6. Comparação entre LTspice® e MATLAB® de $v_{R1}(t)$ e $v_{L1}(t)$, respectivamente.



Fonte: Software MATLAB®

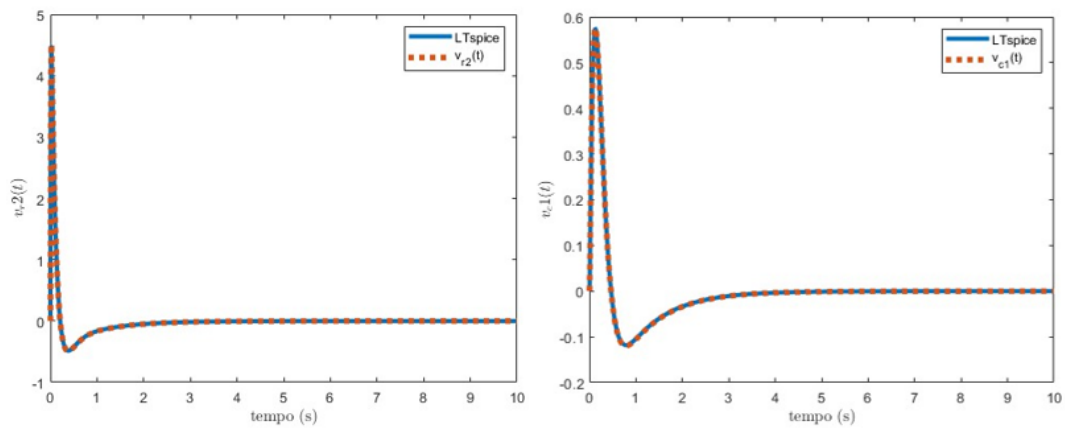
Fig. 7. Comparação entre LTspice® e MATLAB® de $v_{L2}(t)$ e $v_{C2}(t)$, respectivamente



Fonte: Software MATLAB®

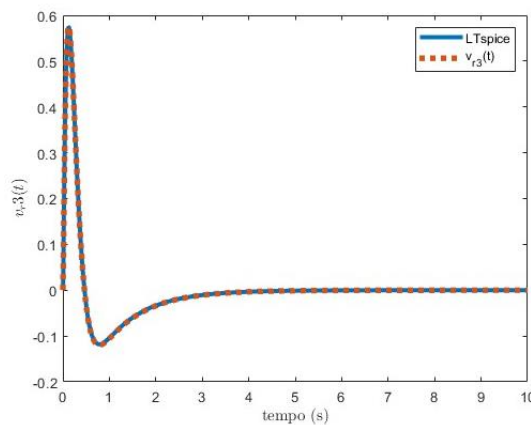


Fig. 8. Comparação entre LTspice® e MATLAB® de $v_{R2}(t)$ e $v_{C1}(t)$, respectivamente



Fonte: Software MATLAB®

Fig. 9. Comparação entre LTspice® e MATLAB® de $v_{R3}(t)$



Fonte: Software MATLAB®

5. CONCLUSÃO

No presente capítulo, foi desenvolvido a modelagem matemática de um circuito RLC com três, a solução a partir da aplicação da Transformada de Laplace e as respectivas formas de onda, nos softwares LTspice® e MATLAB®.

Foi proposta a modelagem e a aplicação da Transformada de Laplace a um sistema linear, o qual descreve o comportamento de um circuito elétricos. Essa foi uma alternativa, quanto a solução das Equações Diferenciais Ordinárias obtidas da modelagem, seguido da respectiva análise do circuito RLC.

Desta forma, utilizou-se, além do equacionamento e solução através da Transformada de Laplace, softwares de simulação, tais como LTspice® e MATLAB®,

para a simulação do circuito RLC de três malhas e validação através dos resultados numéricos ilustrados nas figuras de suas respectivas correntes e quedas de tensão.

Neste sentido, o uso da Transformada de Laplace e os *softwares* de simulação, mostraram-se uma excelente alternativa para a resolução do circuito RLC, para checagem e validação dos resultados apresentados neste artigo. Por meio desse trabalho, os autores acreditam na continuidade dos estudos da aplicação da Transformada de Laplace em sistemas lineares em circuitos mais complexos, como circuitos chaveados e reguladores de tensão.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Leonardo De Melo; ROSSINI, Flávio Luiz; OLIVEIRA, Luiz Fernando Pinto de. MODELAGEM CINEMÁTICA DE UM ROBÔ MODELO SCARA E DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA ANÁLISE GRÁFICA.. In: Anais do XII Seminário de Extensão e Inovação & XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. Anais...Santa Helena(PR) UTFPR Santa Helena, 2022. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/seisicite2022/527945-MODELAGEM-CINEMATICA-DE-UM-ROBO-MODELO-SCARA-E-DESENVOLVIMENTO-DE-APLICATIVO-PARA-ANALISE-GRAFICA>>. Acesso em: 15/06/2023 17:38
- ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- Aplicativo Métodos de Matemática Aplicada - Simulador da Série de Fourier (MMA-SSF) — Páginas Pessoais - UTFPR. Disponível em: http://paginapessoal.utfpr.edu.br/flrossini/MMA-SSF_Intalador.exe/view. Acesso em: 15 jun. 2023.
- Aplicativo Métodos de Matemática Aplicada - Simulador de Entrada-Saída Periódica de Circuito (MMA-SESPC) — Páginas Pessoais - UTFPR. Disponível em: http://paginapessoal.utfpr.edu.br/flrossini/MMA_SESPC_instalador.exe/view. Acesso em: 15 jun. 2023.
- CANHAN, D. C.; BROLIN, L. C.; ROSSINI, F. L. Design, Simulation and Performance Analysis of Parametric Estimation Algorithms Applied to Model Reference Adaptive Control. Seven Editora, 20 abr. 2023.
- CANHAN, Diego Carrião; BROLIN, Leandro Castilho; ROSSINI, Flávio Luiz. APLICAÇÃO DO MÉTODO DO GRADIENTE E DO MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS RECURSIVO PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DO CONTROLE ADAPTATIVO POR MODELO DE REFERÊNCIA. Engenharia Elétrica: Sistemas de energia elétrica e telecomunicações 2, [S.L.], p. 91-100, 11 nov. 2022. Atena Editora. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.2702211118>.



CANHAN, Diego Carrião; BROLIN, Leandro Castilho; ROSSINI, Flávio Luiz. COMPARAÇÃO ENTRE ESTIMADORES PARAMÉTRICOS APLICADOS AO CONTROLE ADAPTATIVO POR MODELO DE REFERÊNCIA.. In: Anais do XII Seminário de Extensão e Inovação & XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. Anais...Santa Helena(PR) UTFPR Santa Helena, 2022. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/seisicite2022/548540-COMPARACAO-ENTRE-ESTIMADORES-PARAMETRICOS-APLICADOS-AO-CONTROLE-ADAPTATIVO-POR-MODELO-DE-REFERENCIA>>. Acesso em: 15/06/2023

COLDEBELLA, Henrique; BROLIN, Leandro Castilho; ROSSINI, Flávio Luiz. ANÁLISE DE ALGORITMOS DE ESTIMAÇÃO PARAMÉTRICA APLICADOS AO PROJETO DE CONTROLADOR ADAPTATIVO POR MODELO DE REFERÊNCIA. Engenharia Elétrica: Sistemas de energia elétrica e telecomunicações 2, [S.L.], p. 47-58, 11 nov. 2022. Atena Editora. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.2702211114>.

COLDEBELLA, Henrique; BROLIN, Leandro Castilho; ROSSINI, Flávio Luiz. COMPARAÇÃO ENTRE ALGORITMOS DE ADAPTAÇÃO PARAMÉTRICA APLICADOS AO PROJETO DE CONTROLADOR ADAPTATIVO POR MODELO DE REFERÊNCIA.. In: Anais do XII Seminário de Extensão e Inovação & XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. Anais...Santa Helena(PR) UTFPR Santa Helena, 2022. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/seisicite2022/548802-COMPARACAO-ENTRE-ALGORITMOS-DE-ADAPTACAO-PARAMETRICA-APLICADOS-AO-PROJETO-DE-CONTROLADOR-ADAPTATIVO-POR-MODELO-DE>>. Acesso em: 15/06/2023

COLDEBELLA, Henrique; ROSSINI, Flávio Luiz. Desenvolvimento e Implementação do Método dos MQR-FE Acoplado a um Sistema de CAMR. In: BARBOSA, Frederico Celestino (org.). Engenharia de Controle e Automação: Estudos Fundamentais. Piracanjuba-GO: Editora Conhecimento Livre, 2023. p. 130-149. DOI 10.37423/230107095. Disponível em <https://app.conhecimentolivre.org/book/655/Engenharia%20de%20controle%20e%20automa%C3%A7%C3%A3o:%20estudos%20fundamentais>. Acesso em: 13/06/2023

COLDEBELLA, H.; ROSSINI, F. L. Design and Simulation of a Model Reference Adaptive Control System Using the Recursive Least Squares Method with Forgetting Factor for Gain Adjustment. Seven Editora, 18 maio 2023.

CRISTOFOLI, Cesar Barretto; MONTEIRO, André Luiz Regis; ROSSINI, Flávio Luiz. DESENVOLVIMENTO DE UMA ESTAÇÃO DE CRIOTERAPIA E HIPERtermoterapia PORTÁTIL.. In: Anais do XII Seminário de Extensão e Inovação & XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. Anais...Santa Helena(PR) UTFPR Santa Helena, 2022. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/seisicite2022/532146-DESENVOLVIMENTO-DE-UMA-ESTACAO-DE-CRIOTERAPIA-E-HIPERtermoterapia-PORTATIL>>. Acesso em: 15/06/2023



CUNHA, Maria Cristina. **Métodos Numéricos para Engenharia**. 5. ed. São Paulo: McGraw Hill, 2008. ISBN: 978-85-86804-87-8

DE OLIVEIRA L. F. P., DE SOUZA. E. D. ROSSINI. F. L. Desenvolvimento de um Aplicativo no Ambiente App Designer do Software Matlab(R) para Planejamento de Trajetória do Robô PUMA 560. Em: Engenharia Elétrica e de Computação: Docência, pesquisa e inovação tecnológica. <https://atenaeditora.com.br/>: Atena Editora, 2023.

DONDA, Rafael Angelini; ROSSINI, Flávio Luiz. PROJETO, SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE UM SISTEMA DE CONTROLE POR MODO DESLIZANTE APLICADO AO CONVERSOR CC-CC BUCK: estudo de caso. Engenharia Elétrica: Sistemas de energia elétrica e telecomunicações 2, [S.L.], p. 14-24, 11 nov. 2022. Atena Editora. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.2702211112>.

DONDA, Rafael Angelini; ROSSINI, Flávio Luiz. PROJETO, SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE UM SISTEMA DE CONTROLE POR MODO DESLIZANTE APLICADO AO CONVERSOR CC-CC BUCK: ESTUDO DE CASO.. In: Anais do XII Seminário de Extensão e Inovação & XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. Anais...Santa Helena(PR) UTFPR Santa Helena, 2022. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/seisicite2022/548919-PROJETO-SIMULACAO-E-ANALISE-DE-UM-SISTEMA-DE-CONTROLE-POR-MODO-DESLIZANTE-APLICADO-AO-CONVERSOR-CC-CC-BUCK--ESTU>>. Acesso em: 15/06/2023

Gameleira, Simone Taiane. Júnior, José Lira de Oliveira. Lavor Otávio Paulino. **Circuito RLC: Modelagem De Um Problema Com Resistência Variável**. Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências CONAPESCA, v.1, p.1-8, 2019. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2019/TRABALHO-EV126-MD1-SA7-ID687-01082019191820.pdf>>. Acesso em: 05/05/2023

IEZZI, Gelson; **Fundamentos da matemática elementar, vol. 3.: Sequências, matrizes, determinantes e sistemas**. 8 ed. São Paulo, Atual editora, 2013, ISBN 978-85-357-1748-8

IEZZI, Gelson; **Fundamentos de matemática elementar, vol 6: Complexos, Polinômios, Equações**. 8. ed. São Paulo: Atual editora, 2013. ISBN 978-85-357-1752-5

LATHI, B.P. **Sinais e sistemas lineares**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

OLIVEIRA, Luiz Fernando Pinto de; ROSSINI, Flávio Luiz; SILVA, Manuel Fernando dos Santos; MANERA, Leandro Tiago. Modeling, Simulation and Implementation of Locomotion Patterns for Hexapod Robots. 2020 IEEE Congresso Bienal de Argentina (ARGENCON), Resistencia, Argentina, 2020, pp. 1-1, doi: 10.1109/ARGENCON49523.2020.9505570.



LIMA, Bruno Suracci de; ROSSINI, Flávio Luiz; CORRÊA, João Henrique Dias; LOPES, João Marcos Pericaro; BARBOSA, Reginaldo Ferreira de Sousa; BARROSO, Yuri Ruzzene. MODELAGEM, SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE MOVIMENTO DO ROBÔ MANIPULADOR SCARA T3 401SS FABRICANTE EPSON. Engenharia Elétrica: Sistemas de energia elétrica e telecomunicações, [S.L.], p. 108-125, 17 ago. 2022. Atena Editora. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.0022217088>.

MACHADO SILVA JUNIOR, P. R.; ROSSINI, F. L.; PAWELSKI, L. Desenvolvimento de um Aplicativo Simulador de Entrada-Saída Periódica de Circuito Elétrico RLC Série (MMA-SESPC). Disponível em: <https://eventos.utfpr.edu.br//sei/sei2021/paper/view/7741>. Acesso em: 15 jun. 2023.

MISKALO, Bruna Borsato; OLIVEIRA, Luiz Fernando Pinto de; ROSSINI, Flavio Luiz; LUZ, Paulo Denis Garcez da. Development of an RGB LED panel controller system for smart traffic lights. Principles And Concepts For Development In Nowadays Society, [S.L.], p. 1361-1368, 2022. Seven Events. <http://dx.doi.org/10.56238/pacfdnsv1-110>.

MISKALO, Bruna Borsato; OLIVEIRA, Luiz Fernando Pinto de; ROSSINI, Flávio Luiz; LUZ, Paulo Denis Garcez da. Sistema controlador de painéis de LED RGB aplicado a gestão inteligente de trânsito / RGB LED panel controller system applied to smart traffic management. Brazilian Journal Of Development, [S.L.], v. 8, n. 6, p. 46715-46724, 17 jun. 2022. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n6-265>.

NISE, Norman; RIBEIRO, Fernando. **Engenharia De Sistemas De Controle**. Tradução: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda. 7. ed. Rio De Janeiro: LTC, 2017.

OLIVEIRA, Luiz Fernando Pinto; ROSSINI, Flavio Luiz. Modeling, Simulation and Analysis of Locomotion Patterns for Hexapod Robots. Ieee Latin America Transactions, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 375-383, fev. 2018. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/tla.2018.8327389>.

PAWELSKI, Lucas; ROSSINI, Flávio Luiz; BROLIN, Leandro Castilho. PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM CONTROLADOR DIGITAL APLICADO A UMA ESTAÇÃO DE SOLDA COM TEMPERATURA VARIÁVEL.. In: Anais do XII Seminário de Extensão e Inovação & XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. Anais...Santa Helena(PR) UTFPR Santa Helena, 2022. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/seisicite2022/546233-PROJETO-E-IMPLEMENTACAO-DE-UM-CONTROLADOR-DIGITAL-APLICADO-A-UMA-ESTACAO-DE-SOLDA-COM-TEMPERATURA-VARIABEL>>. Acesso em: 15/06/2023

PAWELSKI, Lucas; ROSSINI, Flávio Luiz; COLDEBELLA, Henrique. DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO ESTIMADOR NÃO PARAMÉTRICO DE FUNÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DE PROCESSOS INDUSTRIAIS (ENPFTPI).. In: Anais do XII



Seminário de Extensão e Inovação & XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. Anais...Santa Helena(PR) UTFPR Santa Helena, 2022. Disponível em: <[https://www.even3.com.br/anais/seisicite2022/546232-DESENVOLVIMENTO-DE-UM-APLICATIVO-ESTIMADOR-NAO-PARAMETRICO-DE-FUNCAO-DE-TRANSFERENCIA-DE-PROCESSOS-INDUSTRIAIS-\(E\)](https://www.even3.com.br/anais/seisicite2022/546232-DESENVOLVIMENTO-DE-UM-APLICATIVO-ESTIMADOR-NAO-PARAMETRICO-DE-FUNCAO-DE-TRANSFERENCIA-DE-PROCESSOS-INDUSTRIAIS-(E))>. Acesso em: 15/06/2023

RAFAEL ANGELINI DONDA et al. Desenvolvimento do Aplicativo Métodos de Matemática Aplicada – Simulador da Série de Fourier (MMA-SSF): estudo de caso. Disponível em: <https://eventos.utfpr.edu.br//sei/sei2021/paper/view/8387>. Acesso em: 15 jun. 2023.

Residue, MathWorks. Disponível em: <<https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/residue.html>>. Acesso em 13/06/2023

PAWELSKI, Lucas; COLDEBELLA, Henrique; ROSSINI, Flávio Luiz. Manual Do Aplicativo Para Estimação Não Paramétrica De Função De Transferência De Processos Industriais (EnPFTPI). Manual Do Aplicativo Para Estimação Não Paramétrica De Função De Transferência De Processos Industriais (EnPFTPI) 1, no. 1 (2022): 30.

ROSSINI, Flávio Luiz; DONDA, Rafael Angelini; GARCIA, Renato Vinicius; SOUZA, Reginaldo Nunes de. DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO MÉTODOS DE MATEMÁTICA APLICADA – SIMULADOR DA SÉRIE DE FOURIER (MMA-SSF): estudo de caso. Open Science Research II, [S.L.], p. 1360-1369, 2022. Editora Científica Digital. <http://dx.doi.org/10.37885/220207807>.

ROSSINI, Flávio Luiz; LOPES, João Marcos Pericharo; ABREU, Leonardo de Melo; BARBOSA, Reginaldo Ferreira de Sousa; OLIVEIRA, Luiz Fernando Pinto de. MODELAGEM, SIMULAÇÃO E CONTROLE DE TRAJETÓRIA DO ROBÔ MANIPULADOR SCARA SR-6 IA ATRAVÉS DE UM APLICATIVO MATLAB®. Ciências Exatas Estudos e Desafios, [S.L.], p. 248-278, 23 dez. 2022. Brazilian Journals Editora. <http://dx.doi.org/10.35587/brj.ed.0001995>.

ROSSINI, Flávio Luiz; OLIVEIRA, Luiz Fernando Pinto de; GIESBRECHT, Mateus. IDENTIFICAÇÃO RECURSIVA DE SISTEMAS DINÂMICOS CONTÍNUOS VARIANTES NO TEMPO ATRAVÉS DO FILTRO DE KALMAN ESTENDIDO E DA FILTRAGEM DE VARIÁVEIS DE ESTADO PELO MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS RECURSIVOS. Desvendando A Engenharia: sua abrangência e multidisciplinaridade - Volume 2, [S.L.], p. 284-302, 2021. Editora Científica Digital. <http://dx.doi.org/10.37885/210404090>. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/identificacao-rekursiva-de-sistemas-dinamicos-continuos-variantes-no-tempo-atraves-do-filtro-de-kalman-estendido-e-da-filtragem-de-variaveis-de-estado-pelo-metodo-dos-minimos-quadrados-rekursivos>. Acesso em: 13 jun. 2023.



ROSSINI, Flávio Luiz; PAWELSKI, Lucas; SILVA JUNIOR, Paulo Roberto Machado. DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO MÉTODOS DE MATEMÁTICA APLICADA - SIMULADOR DE ENTRADA-SAÍDA PERIÓDICA DE CIRCUITO ELÉTRICO RLC SÉRIE (MMA-SESPC). Open Science Research II, [S.L.], p. 1350-1359, 2022. Editora Científica Digital. <http://dx.doi.org/10.37885/220207739>.

ROSSINI, F. L. et al. Modeling, simulation, motion trajectory planning and nonlinear control in the joint space of the manipulator robot SCARA T3 401SS manufacturer Epson. Seven Editora, 20 abr. 2023.

ROSSINI, F. L.; GIESBRECHT, M. IDENTIFICAÇÃO RECURSIVA DE SISTEMAS DINÂMICOS CONTÍNUOS VARIANTES NO TEMPO ATRAVÉS DO FILTRO DE KALMAN ESTENDIDO E DA FILTRAGEM DE VARIÁVEIS DE ESTADO PELO MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS RECURSIVOS. Congresso Brasileiro de Automática - CBA, v. 1, n. 1, 2019.

Rossini, F. L.; Martins, G. S.; Gonçalves, J. P. S.; Giesbrecht, M. (2018). Recursive Identification of Continuous Time Variant Dynamical Systems with the Extended Kalman Filter and the Recursive Least Squares State-Variable Filter. In Proceedings of the 15th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics - Volume 1: ICINCO; ISBN 978-989-758-321-6; ISSN 2184-2809, SciTePress, pages 458-465. DOI: 10.5220/0006865504580465

TAKEMOTO, Vinícius Sasaki; ROSSINI, Flávio Luiz; CORREA, WELLINGTON JOSE. MODELAGEM DE UM SISTEMA CAIXA-CINZA POR MEIO DO MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS A PARTIR DE IDENTIFICAÇÃO ARX.. In: Anais do XII Seminário de Extensão e Inovação & XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. Anais...Santa Helena (PR) UTFPR Santa Helena, 2022. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/seisicite2022/547687-MODELAGEM-DE-UM-SISTEMA-CAIXA-CINZA-POR-MEIO-DO-METODO-DOS-MINIMOS-QUADRADOS-A-PARTIR-DE-IDENTIFICACAO-ARX>>. Acesso em: 15/06/2023.



INTERFACES DO PLANEJAMENTO E GOVERNANÇA NAS REGIÕES METROPOLITANAS DE JUAZEIRO DO NORTE E SOBRAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

PLANNING AND GOVERNANCE INTERFACES IN THE METROPOLITAN
REGIONS OF JUAZEIRO DO NORTE AND SOBRAL: A SYSTEMATIC
REVIEW

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-6

Alania Maria Leal Gouveia¹
Diego Coelho do Nascimento²
Estelita Lima Cândido³

¹ Mestranda do curso de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional e Sustentável (PRODER). Universidade Federal do Cariri – UFCA.

² Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável (PRODER) – UFCA.

³ Professora Adjunta da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Cariri – UFCA. Docente permanente dos programas de Pós-graduação: Mestrado Profissional em Saúde da Família da Rede Nordeste de Formação em Saúde da Família – RENASF; Desenvolvimento Regional Sustentável – UFCA e Ciências da Saúde – UFCA.

RESUMO

O presente estudo objetiva reunir conceitos acerca do planejamento e governança metropolitana, processos participativos e Funções Públicas de Interesse Comum (FPIC'S) voltadas às cidades de Juazeiro do Norte e Sobral. A pesquisa é exploratória e de abordagem qualitativa, e utilizou de materiais bibliográficos, indicadores do IBGE, ONU, legislações, artigos e revistas científicas da base de dados do Google Acadêmico e Portal de Periódicos da CAPES. Com as informações coletadas nesta revisão, se almeja a execução futura de um estudo comparativo que aponte para um diagnóstico socioespacial e metropolitano sobre as interfaces contidas no Plano Diretor e no do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) das regiões caracterizadas na pesquisa, a fim de apontar quais interferências e impactos podem ser detectados no desenvolvimento urbano e regional destas.

Palavras-chave: Desenvolvimento urbano. Funções Públicas de Interesse Comum (FPIC'S). Governança metropolitana.

ABSTRACT

This study aims to bring together concepts about metropolitan planning and governance, participatory processes and Public Functions of Common Interest (FPIC'S) aimed at the cities of Juazeiro do Norte and Sobral. The research is exploratory and with a qualitative approach, and used bibliographic materials, IBGE and UN indicators, legislation, articles and scientific journals from the Google Scholar database and the CAPES Periodicals Portal. With the information collected in this review, the aim is to carry out a comparative study in the future that points to a socio-spatial and metropolitan diagnosis of the interfaces contained in the Master Plan and the Integrated Urban Development Plan (PDUI) of the regions characterized in the research, in order to point out which interferences and impacts can be detected in their urban and regional development.

Keywords: Urban Development. Public Functions of Common Interest (FPIC'S). Metropolitan governance.



1. INTRODUÇÃO

A industrialização provocou em escala mundial diversos impactos com a saída do homem do campo para as cidades em busca de novas oportunidades, alterando o fluxo desses espaços. No Brasil, as questões dimensionadas ao fenômeno da metropolização exigiram do Poder Público uma posição efetiva especialmente no decorrer da década de 60, onde houveram densas quantidades de habitações nas áreas urbanas do país. Tal acontecimento exigiu urgente postura do Estado destinada às ações de planejamento desde a Constituição de 1967 para controlar o crescimento abrupto ocorrido nessas áreas concentradas a fim de se estabelecer condições dignas de bem-estar e garantia de direitos (PERES et al, 2022).

Desse modo, com o advento da Constituição Federal de 1988, foi dado um grande passo em relação aos instrumentos que regem o desenvolvimento urbano. Algumas legislações pertinentes à análise pretendida, consistem no Estatuto da Cidade que destacou a necessidade do Plano Diretor nos municípios e o Estatuto da Metrópole (Lei 13.089/2015), que inseriu o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI).

Pelo fato dos municípios de Juazeiro do Norte e Sobral se revelarem no interior do Estado do Ceará como as cidades centrais que conduzem o desenvolvimento dos demais municípios que a circundam, sejam por fatores vinculados a localização, empreendimentos comuns ou compartilhamento de serviços públicos, se tornam necessárias abordagens relativas à Lei nº 78/2009, que rege a criação da Região Metropolitana do Cariri (RMC); Lei nº 168/2016, responsável pela formação da Região Metropolitana de Sobral (RMS) e a Lei Complementar nº 180/2018 que instituiu o Programa de Governança Interfederativa denominado de “Ceará um só”.

Contudo, serão observados no presente estudo, alguns conceitos que regem os processos de planejamento e governança metropolitana que irão partir de uma análise comparativa com foco nos processos participativos e nas Funções Públicas de Interesse Comum (FPIC’S). Assim, propõe-se averiguar a dinâmica dos Planos Diretores com foco nas suas devidas revisões, a fim de compreender como a temática das Regiões Metropolitanas de Juazeiro do Norte e Sobral são consideradas neste cenário. Além disso, pretende-se apresentar conceitos sobre o processo de elaboração e implementação do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) e aprofundar



questões relativas às Funções Públicas de Interesse Comum (FPICS) e expor de que modo elas se desenvolvem.

Com as informações coletadas nesta revisão, pretende-se realizar um estudo futuro que aponte para um diagnóstico socioespacial e metropolitano sobre as interfaces contidas no Plano Diretor e no do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) de Juazeiro do Norte e Sobral a fim de apontar quais interferências e impactos podem ser detectados no desenvolvimento urbano e regional.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo da presente revisão consiste na investigação de alguns conceitos que irão guiar uma pesquisa sobre as interfaces percebidas entre o Plano Diretor e o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) das cidades de Juazeiro do Norte e Sobral e como o planejamento e a governança metropolitana impactam quando dizem respeito às Funções Públicas de Interesse Comum (FPICS) e aos processos participativos.

Para a realização da pesquisa, será utilizado o método científico, tendo em vista que a temática em análise possui como objetivo comparar elementos que norteiam o planejamento e a gestão territorial de duas cidades de médio porte definidas como polos centrais de desenvolvimento em sua respectiva Região Metropolitana. Para isso, irá ser utilizada abordagem exploratória, onde se pretende um aprofundamento com a problemática a ponto de explorá-la com mais ênfase, para então se construir hipóteses.

Ao mencionar os problemas e hipóteses, serão feitas algumas considerações que irão guiar a pesquisa, como a dinâmica do desenvolvimento urbano e metropolitano, o arcabouço legal que envolve a temática e as ferramentas de promoção do planejamento e gestão territorial de integração metropolitana, além da caracterização das regiões estudadas e os seus possíveis desafios e oportunidades na construção de um desenvolvimento dos serviços de natureza comum e no processo de participação cidadã.

Salienta-se que o estudo é de cunho qualitativo e define alguns delineamentos obtidos por busca de algumas palavras-chave, valendo-se de estudo bibliográfico, indicadores do IBGE, ONU, pesquisa em artigos e revistas científicas na base de dados do Google Acadêmico e Portal de Periódicos da CAPES.

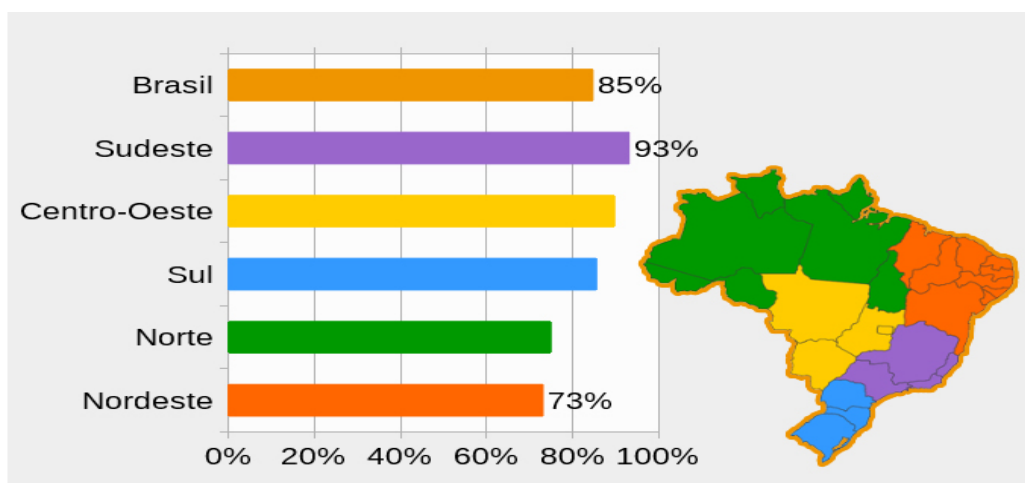
3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. ABORDAGEM ACERCA DO DESENVOLVIMENTO URBANO E DO SEU ARCABOUÇO LEGAL

A ocupação das áreas urbanas do Brasil tem se propagado especificamente a partir da década de 60, marcada pelo processo de êxodo rural onde houve a saída do homem do campo para os grandes centros urbanos em busca de emprego devido às novas oportunidades ofertadas com a chegada das grandes indústrias. Ocorre que tal processo despertou diversas mudanças no modo de vida das pessoas e no funcionamento dos serviços públicos.

Conforme dados extraídos pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do ano 2015, constata-se que 84,72% dos brasileiros habitam áreas urbanas, enquanto 15,28% vivem em zonas rurais. (IBGE, 2015). Vejamos:

Figura 1- Porcentagem da população que vive em área urbana, por Região (2015)



Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2015.

Quando analisamos o panorama descrito por regiões brasileiras, observa-se que a região Nordeste ainda surge como a que possui o menor índice de habitação urbana do país, o que revela as diferenças territoriais sofridas por inúmeros fatores, sejam eles decorrentes de deficiência de oportunidades, estrutura ou investimento público, fato este que fomenta uma intensa discussão sobre o aprimoramento das políticas públicas voltadas ao desenvolvimento das zonas urbanas e que destaca de maneira forte a necessidade de trazer à tona questões vinculadas à dimensão social do desenvolvimento sustentável.

Portanto, a pesquisa contempla especialmente o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resistentes e sustentáveis”, que envolve diretamente o planejamento e o desenvolvimento urbano dos municípios como direito constitucional (ONU, 2015).

Com a promulgação da Carta Constituinte de 1988, foi inserido em seu art. 21, inc. XX, diretrizes que integram o desenvolvimento urbano por incumbência da União, realçando algumas vertentes como a da habitação, saneamento básico e transportes urbanos. Ainda no mesmo diploma, há menção sobre a temática da política urbana no art. 182, § 1º e § 2º, ressaltando o princípio da função social como inerente à qualidade de vida dos habitantes, e por esse motivo insere o Plano Diretor como uma das ferramentas essenciais para se alcançar tal finalidade. Portanto, vejamos o que dispõe a redação do artigo:

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º O Plano Diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no Plano Diretor. (BRASIL, 1988)

No artigo supra, constata-se a obrigatoriedade do Plano Diretor na seara municipal, e que só foi inserido muitos anos após sua previsão constitucional por meio do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), e que passou a ser exigido para os municípios com mais de vinte mil habitantes. (BRASIL, 2001)

É nessa lógica que as funções públicas de interesse comum (FPIC’S) são invocadas pelo art. 25, § 3º da Constituição, abrangendo as regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões. O Estatuto da MetrÓpole define as FPIC’S como “política pública ou ação nela inserida cuja realização por parte de um município, isoladamente, seja inviável ou cause impacto em municípios limítrofes” (art. 2º, II, Lei 13.089/2015) (BRASIL, 2015).

Assim, no interesse comum discutido se reúne “um conjunto de ações e atividades promovidas por uma multiplicidade de agentes político-administrativos



num determinado território para o exercício de funções públicas integradas e de interesses de todos os envolvidos, pode-se afirmar que as FPIC's exigem a atuação coordenada de todos os entes governamentais para satisfazê-las" (VACCARI, 2020, p.61).

Com o propósito de oferecer suporte na dinâmica do planejamento, da gestão e na execução das funções públicas de interesse comum (FPIC'S), o Estatuto da Metrópole (Lei 13.089/2015) foi acrescido à legislação para determinar diretrizes para as Regiões Metropolitanas e aglomerados urbanos. É imperioso destacar que este instrumento também estabelece normas gerais acerca do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) e de ferramentas de governança interfederativa responsáveis pelo desenvolvimento urbano (BRASIL, 2015).

A governança interfederativa é uma ideia posta na Constituição em seu art. 241, por exemplo, porém surge de forma revolucionária no Estatuto da Metrópole. Conforme Sá et. al. (2017, p. 207) pode ser definida como:

“uma política de desenvolvimento e planejamento regional que os entes da federação envolvidos deverão aplicar na administração dos serviços públicos de interesse comum, contemplando, principalmente, questões que envolvem transporte público, saneamento básico, destinação dos diversos tipos de lixo urbanos, política habitacional de interesse social, saúde e educação”. (SÁ et. al., 2017, p. 207)

Portanto, o planejamento e a governança metropolitana são considerados alicerces das FPIC'S. Assim, a partir de tal abordagem evidencia-se que o planejamento figura como indispensável ao desenvolvimento das cidades e que deve estar presente em todas as esferas de governo, pois a Constituição de 1988 implementou o federalismo cooperativo para fins de organização do Estado brasileiro, compreendendo União, Estados, Distrito Federal e Municípios, assim como destaca o art. 18 deste diploma legal, onde se estabelece a organização político-administrativa da República Federativa do Brasil e que confere a respectiva autonomia destes membros (BRASIL, 1988).

O Estatuto da Metrópole atua como marco legal para que as regiões metropolitanas planejem e executem as funções públicas de interesse comum, e, além disso, possibilita o uso das demais ferramentas de gestão voltadas ao desenvolvimento de áreas que estruturam os serviços públicos nas malhas urbanas. Portanto, destaca-se que este instrumento procura reunir interesses comuns para a articulação da



governança interfederativa, e são a partir desses moldes que se analisam as particularidades de cada município conforme as suas demandas.

3.2. CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS REGIÕES METROPOLITANAS DE JUAZEIRO DO NORTE E SOBRAL

Os municípios de Juazeiro do Norte e Sobral figuram como os municípios que mais se desenvolvem no interior do Estado do Ceará. Por esse motivo, devem ser o alvo da concentração de estratégias e investimentos para a execução de serviços de natureza comum entre os municípios limítrofes que envolvem o eixo dessas cidades, a fim de desenvolver todo um polo regional que é oriundo das regiões metropolitanas.

A Região Metropolitana Cariri (RMC) foi instituída pela LC 78/2009 e está situada ao Sul do Estado do Ceará. Atualmente comporta nove municípios, a saber: Barbalha, Juazeiro do Norte, Crato, Jardim, Farias Brito, Caririaçu, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri. Destaca-se que há uma centralidade nas cidades de Juazeiro, Crato e Barbalha (CRAJUBAR) quando tratamos da RMC, onde se foca especialmente em Juazeiro do Norte por figurar como município protagonista e por concentrar uma gama de oportunidades no mercado de trabalho, na indústria, instituições de ensino e conseqüentemente de serviços públicos de interesse coletivo.

Enquanto isso, a Região Metropolitana de Sobral (RMS) é situada na Região Noroeste do Estado do Ceará e foi criada sete anos após a RMC pela lei 168/2016, abarcando um quantitativo de dezoito municípios: Sobral, Massapê, Senador Sá, Pires Ferreira, Santana do Acaraú, Forquilha, Coreaú, Moraújo, Groaíras, Reriutaba, Varjota, Cariré, Pacujá, Graça, Frecheirinha, Mucambo, Meruoca e Alcântaras. Neste cenário, Sobral ocupa posição de município sede, e ao contrário do que ocorre na RMC, não se nota na RMS o fenômeno da conurbação entre municípios, que para Gurgel (2017) consiste na “fusão de duas ou mais áreas urbanas em uma única, envolvendo integração física e funcional”.

3.3. DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Quando nos deparamos com as informações coletadas até o momento, imaginamos as oportunidades e desafios que são detectados quando há uma configuração metropolitana da RMC, mas que só ganhará mais ênfase quando abordada com mais afinco no desenvolvimento da pesquisa final. Ocorre que esse processo se mostra desafiador quando se detectam algumas insuficiências no campo das estruturas



de governança, que por vezes são fragilizadas quando se visualiza a manutenção das atividades que envolvem o desenvolvimento social, econômico e os demais aspectos intrínsecos à sustentabilidade nas regiões metropolitanas.

Pelas razões elencadas neste cenário, é que iniciativas de engajamento de múltiplos atores sociais ganham espaço e se tornam imprescindíveis para estimular o desenvolvimento urbano. É a partir de tal configuração que é possível integrar tanto iniciativas públicas como as iniciativas da seara privada, a fim de alargar o investimento de recursos para ampliar os serviços fornecidos nas áreas urbanas, o que muitas vezes se torna dificultoso quando o capital é extraído apenas dos cofres públicos, por exemplo. Portanto, é nesse pensamento que se volta à atenção para a operação urbana consorciada¹ prevista no Estatuto da Metrópole como potencial elemento de incorporação (BRASIL, 2001).

Ademais, frisa-se que toda essa dinâmica voltada à gestão territorial e metropolitana guarda consigo uma limitação política/administrativa, o que chega a gerar entraves nas políticas urbanas e acabam pondo em xeque a autonomia nesse quesito. Sabendo da real necessidade de cooperação interfederativa para se obter a eficiência da gestão metropolitana e se executar às FPIC'S, é possível levantar um diagnóstico acerca dos pontos que impactam a sua implementação.

O primeiro deles é perceptível quando normalmente visualiza-se uma falha no reconhecimento da identidade metropolitana, fenômeno este que ocorre quando as regiões metropolitanas não se enxergam como tal e por esse motivo comprometem a integração das atividades e investimentos. O próprio recorte institucional configura outra nuance, pois a divisão das atribuições “pulverizada” dentre os entes da federação dificulta a articulação das funções públicas de interesse comum (FPIC'S) e de alternativas que favoreçam a atuação dos governos locais (VACCARI et. al., 2020, p. 60).

As disputas de cunho político surgem como outro impasse, já que as articulações político-partidárias representam um ponto de intenso debate para se firmar parcerias de interesse comum entre os municípios inseridos neste cenário. No que tange à

¹ Considera-se operação urbana consorciada o conjunto de intervenções e medidas coordenadas pelo Poder Público municipal, com a participação dos proprietários, moradores, usuários permanentes e investidores privados, com o objetivo de alcançar em uma área transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e a valorização ambiental (BRASIL, 2001).



inserção do setor privado, nota-se que este pode compor uma indispensável participação, porém desafiadora iniciativa levando em conta a carência de mecanismos que estimulam essa participação.

Diante da configuração exposta, o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) assume papel responsável por abranger uma estrutura voltada à integração e desenvolvimento das cidades por meio de políticas públicas que contemplem o planejamento urbano sempre em consonância com os Planos Diretores das cidades para serem pensados a médio e longo prazo, por isso, devem ser revistos pelo menos a cada dez anos (BRASIL, 2015).

Para Pontes et. al. (2021, p.5) o propósito do PDUI consiste em “institucionalizar as ferramentas de governança metropolitana que contribua para o planejamento urbano integrado das RMs, capaz de mitigar as problemáticas existentes no campo da gestão das funções públicas de interesse comum (FPIC’s)”.

A Constituição de 1988 preconiza alguns princípios norteadores da Administração Pública como a transparência dos atos públicos e na defesa da participação social nos processos que envolvem os interesses coletivos. O eixo que envolve a participação remonta o modo como a sociedade interage com os projetos executados pelos gestores, portanto, deve ser lastreado na transparência dos atos públicos e nas possibilidades que o gestor proporciona para a interação dos projetos, que é possível se obter com controle social da sociedade para com o governo como forma de exercer a democracia (BRASIL, 1988). Com isso, a figura do cidadão participativo se faz imprescindível para alavancar o êxito das políticas questionadas nas pautas de desenvolvimento regional.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com posse da base de dados e conceitos postos até o momento, podemos imaginar o desenvolvimento nas regiões em suas diversas vertentes, pois este dimensiona um aprofundamento de questões de interesse coletivo e que são pautas que devem ser priorizadas nas agendas públicas quando o assunto envolve as funções públicas de interesse comum (FPIC’s).

É a partir desse ponto que a pesquisa aponta para uma relevância a nível de integralidade das atividades, pois são por múltiplas variáveis que o crescimento dessas



idades influencia no desenvolvimento regional sustentável. Portanto, para que possamos articular uma análise comparativa dos métodos promissores de desenvolvimento nas regiões, devemos focar em estratégias que fortaleçam os pilares das nossas políticas metropolitanas e que utilizem da governança interfederativa para alcançar este fim, sempre alinhados com a participação cidadã na fase de tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm Acesso em 27 de abr de 2023.
- BRASIL. (2015, 12 de janeiro). Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Institui o **Estatuto da Metrópole**, altera a Lei n 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13089.htm Acesso em 27 de abr de 2023.
- IBGE, **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2015**. Disponível em <https://educa.ibge.gov.br/%20jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html> Acesso em 29 de abr de 2023.
- GURGEL, Ana Paula Campos. As metrópoles do interior do Nordeste: a caracterização de um tipo metropolitano regional. **Cad. Metrop.**, São Paulo, v. 19, n. 40, pp. 841-864, set/dez 2017 Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2017-4007> Acesso em 24 de maio de 2023.
- ONU BR – NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL – ONU BR. **A Agenda 2030**. 2015. Disponível em <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em 19 de maio de 2023.
- PERES, Janaína Lopes Pereira et al. O Estatuto da Metrópole e as regiões metropolitanas: uma análise teórico-conceitual à luz do conceito miltoniano de “território usado”. Artigos complementares. **Cad. Metropole 20(41)**- Jan-Apr 2018 Disponível em <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2018-4113> Acesso em 29 de abr de 2023.
- PONTES, D. I. S. de .; CARVALHO, H. J. B. de . Modelo de governança interfederativa: uma análise de quatro regiões metropolitanas a partir da teoria de governança e economia de proximidades. **Revista do Departamento de Geografia**, [S. l.], v. 41, n. 1, p. e184366 , 2021. DOI: 10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2021.184366. Disponível em <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/184366>. Acesso em 29 maio de 2023.



SÁ, Rafael Amorim Martins de; Carvalho, Ana Luíza Sousa et. al. Estatuto da Metrópole: a governança interfederativa. **Revista Brasileira de Gestão Urbana** (Brazilian Journal of Urban Management), 2017 maio/ago., 9(2), 203-215. Disponível em <https://www.scielo.br/j/urbe/a/wjbhzhKH6Wmq8HbKWbQMGprC/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 24 de maio de 2023.

VACCARI, Lorreine Santos; Madianita Nunes Da Silva. "Moradia como fun o pública de interesse comum: reflexões a partir da realidade metropolitana de curitiba." **Boletim De Geografia 37.3 (2020): 51-70.** Disponível em <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/47852/751375150280> Acesso em 16 de maio de 2023.



SUSTENTABILIDADE E USO DE ÁGUA: A PARAÍBA NO CONTEXTO DA DISCUSSÃO

SUSTAINABILITY AND WATER USAGE: PARAÍBA IN THE CONTEXT OF THE DISCUSSION

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-7

Thalya Silva Guerra ¹
Isabel Fontgalland ²

¹ Graduanda do Curso de Ciências Econômicas. Bolsista do PIVIC 2022-23. Laboratório de Pesquisas em Economia Aplicada – UFCG. Universidade Federal de Campina Grande-UFCG

² Professora Titular da UFCG Economista. Responsável pelo LAPEA -UFCG.Orientadora De ICT-Pibic/Pivic.

RESUMO

O aumento na produção e consumo tem gerado uma demanda crescente por água, tornando essencial discutir soluções para os desafios dos recursos hídricos no contexto do desenvolvimento sustentável. A disponibilidade de água deve garantir o abastecimento igualitário com qualidade, pois a manutenção da vida no planeta depende da gestão adequada desse recurso. Portanto, a disponibilidade de água implica na necessidade de mudanças imediatas nos padrões de consumo, tanto em quantidade quanto em qualidade. Além disso, é crucial garantir o acesso da população a níveis seguros de água, relacionados à segurança hídrica, capazes de suprir as demandas de saúde, meios de subsistência, ecossistemas e atividades econômicas. Diante desse panorama, o presente artigo tem como objetivo analisar se a água disponibilizada na Paraíba está sendo utilizada de forma sustentável, por meio da avaliação dos reservatórios e da qualidade da água fornecida à população. Essa pesquisa busca fornecer insights sobre a situação atual, a fim de promover a conscientização e contribuir para a adoção de medidas que garantam o uso sustentável dos recursos hídricos no estado.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável. Recursos hídricos. Qualidade da água

ABSTRACT

The increase in production and consumption has generated a growing demand for water, making it essential to discuss solutions to the challenges of water resources within the context of sustainable development. The availability of water should ensure equal supply with quality, as the maintenance of life on the planet depends on proper management of this resource. Therefore, water availability implies the need for immediate changes in consumption patterns, both in quantity and quality. Additionally, it is crucial to ensure access to safe water levels that are related to water security and can meet the demands of health, livelihoods, ecosystems, and economic activities. Given this scenario, this article aims to analyze whether the water made available in Paraíba is being used sustainably by evaluating the reservoirs and the quality of water provided to the population. This research seeks to provide insights into the current situation in order to raise awareness and contribute to the adoption of measures that guarantee the sustainable use of water resources in the state.

Keywords: Sustainable development. Water resources. Water quality



1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável deve assegurar o direito de abastecimento igualitário com qualidade já que a manutenção terrestre fica à mercê da abundância e gestão desse recurso. Tendo em vista que o aumento na produção e no consumo consequentemente a demanda pela água vem aumentando é dever de toda a sociedade ter uma conversa sobre soluções para a problemática dos recursos hídricos.

De acordo com CANSI (2021), não há como proferir tão-somente o direito a água, sem falar em direito à alimentação, acesso à água potável, saúde, saneamento, ao bem-estar dos seres humanos e não humanos, e demais direitos que fundam uma vida digna e que, especialmente, estão relacionados diretamente à disponibilidade da água. (...) se houver o aumento da população mundial para 10 bilhões de habitantes, em 50 anos, o planeta terá 70% dos habitantes confrontando-se com insuficiências na provisão de água, refletindo em cerca de um bilhão e seiscentos milhões de pessoas sem acesso a água e sem alcance da alimentação básica (MARIANI, L; et al. 2009).

Portanto, a disponibilidade de água implica na necessidade de mudanças imediatas nos padrões de consumo, tanto em quantidade como em qualidade, assim como na possibilidade de acesso da população aos níveis de água relacionada à segurança hídrica, que possa acolher todas as demandas da saúde, os meios de subsistência, os ecossistemas e as atividades econômicas a manutenção da vida (MADRUGA, R. L; et al. 2009 Aput CANSI, 2021).

Diante do exposto, a pesquisa tem como objetivo apresentar se a água disponibilizada na Paraíba é utilizada de forma sustentável analisando os reservatórios paraibanos e a qualidade da água disposta para população é de boa quali

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA PARAÍBA E SEUS PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS

O Estado da Paraíba fica localizado no Nordeste brasileiro e ocupa uma área de 56.430 Km², sua cidade e capital é João Pessoa e sua maior cidade é Campina Grande. Segundo o IBGE sua população é de 4.059.905 habitantes, segundo prévia do Censo 2022, o Estado possui 223 municípios. Na Paraíba, segundo a AESA (2022), existem 135 açudes ativos, de grande, médio e pequeno porte.

O Agreste Paraibano é uma mesorregião de transação entre o litoral e o sertão do Estado da Paraíba. Apesar de ser uma zona de transição. Toda a sua extensão está

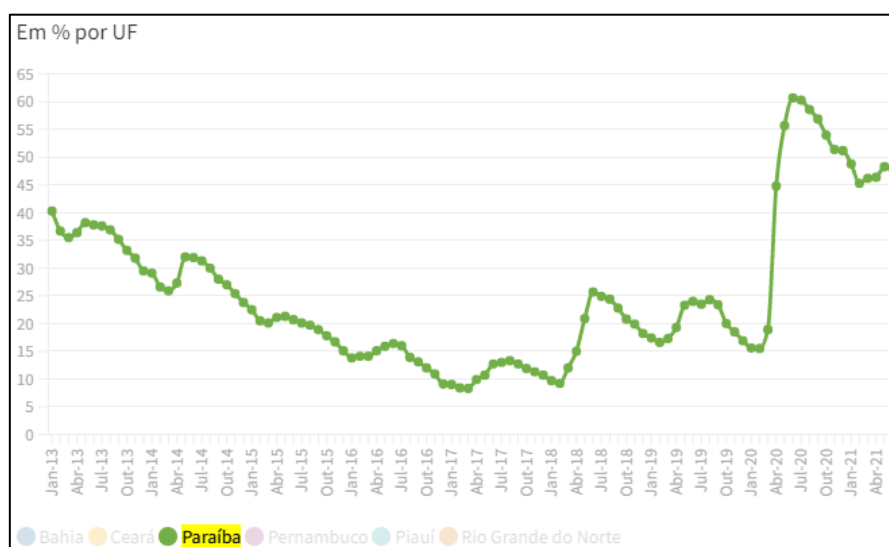


inserida no Semiárido Brasileiro (SAB), região delimitada pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Verifica-se, portanto, que o Agreste é uma mesorregião que convive com as secas recorrentes, frequentes e cada vez mais intensas que atingem, sobretudo, o sertão nordestino (DE ARAÚJO, DE BRITO, DE OLIVEIRA, 2021).

Vários órgãos são criados para, em conjunto, planejarem e desenvolverem as atividades de gestão de recursos hídricos nas diferentes regiões, respeitando-se as peculiaridades de cada local. Na Paraíba, destaca-se a atuação do DNOCS, ANA, AESA e o Comitê Estadual, que buscam trabalhar harmoniosamente, prevenindo-se de racionamentos e faltas d'água nos períodos de estiagem, bem como desenvolvem ações de gestão do uso das águas e sua distribuição (TOSCANO, 2018).

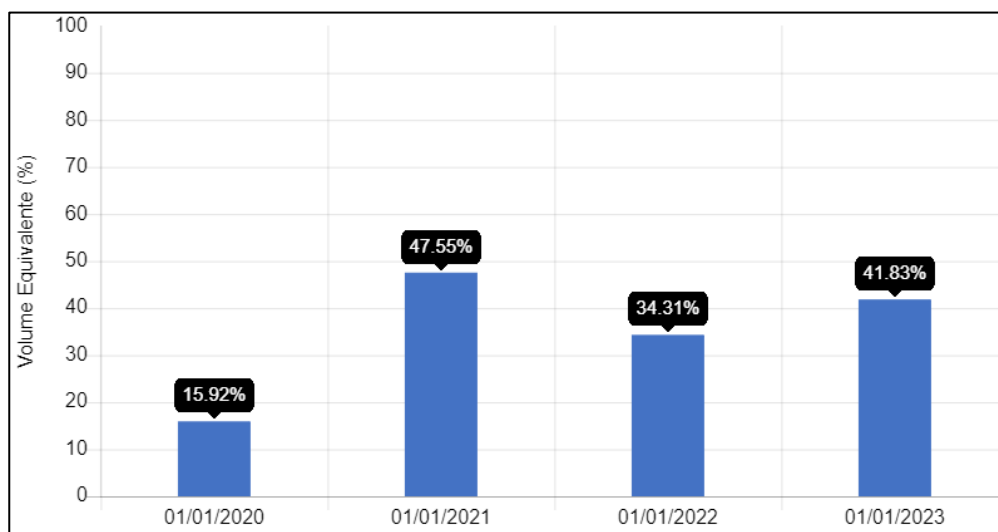
Segundo o Relatório da Conjuntura ANA 2021, o Nordeste depende das águas armazenadas nos reservatórios e teve uma recuperação em alguns volumes entre 2017-2021. O volume armazenado no reservatório nordestino, como se pode observar no gráfico 1, foi de 47.55% em Abril de 2021 e de aproximadamente 10% em Abril de 2017, já no gráfico 2 observa-se que após 2020, ano com uma baixo % significativo, os reservatórios tiveram aumento no volume, ficando com uma média aproximada de 41.23% de 2021 à 2023.

Gráfico 1: Evolução do Volume do Reservatório Equivalente do Nordeste



Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico • Dados do SAR para 07/2021.

Gráfico 2: Reservatório Equivalente do Estado da Paraíba (%)



Fonte: Agência Nacional de Águas – ANA, (2023).

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada na fase inicial foi realizar o levantamento de dados por meio de consultas a sites de publicações científicas Google Acadêmico e do Sistema Nacional da Água (ANA) a fim de obter dados para análise de séries temporais com abordagem quanti-qualitativa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A avaliação da qualidade da água pode ser feita por substâncias e organismos presentes nela, assim como suas características físicas, químicos e biológicos. Segundo a ANA 2021, o Açude Acauã (PB-7381-l-1), na Paraíba, possui uma alta concentração de fósforo.

Segundo SILVA FILHO, E. D. da. At al (2020), verificou-se que na análise físico-química da qualidade da água em um dos reservatórios da paraíba, o Açude Epitácio Pessoa, Boqueirão, o teor de cloreto foi em média de 56 mg/L (TABELA 1), estando dentro dos padrões permitidos pela portaria de consolidação no 05/2017, que estabelece um teor de 250 mg/L de Cl- como valor máximo permitido para água potável. Na análise microbiológica com base no critério de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), observou-se que as amostras analisadas apresentaram quantidade de bactérias heterotróficas,

totalmente fora dos limites estabelecidos pela portaria vigente (até 500 UFC mL-1), apresentando um resultado de $3,2 \times 10^3$ (TABELA 2).

Tabela 1 – Análise Físico-química das amostras da água do açude Epitácio Pessoa, Boqueirão-PB

Parâmetro	Unidade de medida	Amostra	V.M.P
pH	-	8,2	6,0-9,5
Cloreto	mg/L de Cl ⁻	56	250,00
Dureza Total	mg/L de CaCO ₃	204	500
Dureza de Ca ⁺	mg/L de CaCO ₃	96	-
Dureza de Mg ⁺	mg/L de CaCO ₃	108	-

Parâmetro	Unidade de medida	Amostra	V.M.P
Alcalinidade	mg/L de CaCO ₃	24,2	100
Acidez Carbônica	mg/L de CaCO ₃	8,5	-
Temperatura	°C	24,5	-
Sólidos Totais Dissolvidos	p.p.m. a 25°C	139,8	1000
Cinzas	% cz a 25°C	0,1482	-
Condutividade Elétrica	µS/cm ² a 25°C	261,37	-

V.M.P = Valor máximo permitido

Fonte: SILVA FILHO, E. D. da. At al (2020)

Tabela 2 – Análise microbiológicas da água do açude Epitácio Pessoa, Boqueirão-PB

Análises	Resultados	Padrão*
Coliformes Totais (NMP/100 ml)	0,0	Ausência em 100 ml
Escherichia coli (NMP/100 ml)	0,0	Ausência em 100 ml
Bactérias Heterotróficas (UFC/ml)	$3,2 \times 10^3$	Máximo 5×10^2 /ml

*BRASIL (2017)

Fonte: SILVA FILHO, E. D. da. At al (2020)

O tratamento de água para o abastecimento público é constituído de instalações e equipamentos, distribuídos em etapas de desinfecção da água, a fim de alterar suas características, para torná-la compatível com as exigências do usuário e da saúde pública (DE FREITAS; HENKES, 2015).

A perda de água contabilizada no momento de distribuição gera inúmeras percas ao meio ambiente, visto a necessidade de nova retirada da mesma do seu local natural, o que pode ser evitado se medidas corretas de contenção forem adotadas (GOULART; GASPAR, 2018 Apud SILVA e BARROS, 2021).



A perda de água relativa ao volume que não chega ao consumidor final é determinada de perda física, ela pode ocorrer por inúmeros motivos, os principais são: vazamentos, ligações feitas incorretamente, altas pressão dinâmica, utilização incorreta de equipamentos. Elas ocorrem principalmente em tubulações de distribuição de água, que apresentam falhas devido às alterações de pressão, pela mudança topográfica da região. A baixa qualidade de materiais sete também ocasiona vazamentos, pois a parede interior pode não suportar a pressão solicitada. As perdas não físicas estão relacionadas ao volume de água que foi consumido, mas que não foi contabilizado, o que pode ocorrer devido a vazamentos, ligações clandestinas e erros de hidrômetros (SILVA, 2018 Apud SILVA e BARROS, 2021).

REFERÊNCIAS

- ANA. Conjuntura dos Recursos Hídricos: Brasil. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/>. Acesso em: 4 mar. 2023.
- ANA. Sistema de Acompanhamento dos Reservatórios. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sar/nordeste-e-semiarido/paraiba>. Acesso em: 4 mar. 2023..
- CANSE, Francine. Água, economia circular e sustentabilidade: elementos teóricos para um ordenamento jurídico transnacional. Universidad de Alicante, [S. l.], p. 52 - 63, 2 set. 2021.
- DE ARAÚJO, Matheus Duarte; DE BRITO, Yáscara Maia Araújo; DE OLIVEIRA, Rui. Governança da água: vulnerabilidade à escassez hídrica. 09. ed. Campina Grande: Editora Amplla, 2021. 58 p. v. 1. ISBN 9786588332245. PDF.
- DE FREITAS, Everton Emerich; HENKES, Jairo Afonso. ÁGUA TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO: DESPERDÍCIO E MEDIDAS DE CONTENÇÃO. 2015. p. 392 – 415. Modelo de trabalho de conclusão (Acadêmico do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental – Unisul Virtual. Mestre em Agroecossistemas. Especialista em Administração Rural. Engenheiro Agrônomo. Professor do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental e do Programa de Pós Graduação em Gestão Ambiental da Unisul.) - Unisul, Florianópolis, 2015. Disponível em:file:///C:/Users/Sthal/Downloads/admin,+%C3%81GUA+TRATAMENTO+E+DISTRIBUI%C3%87%C3%83O+DESPERD%C3%8DCIO+E+MEDIDAS+DE.pdf. Acesso em: 18 mar. 2023.
- MADURGA, R. L; et al. Soluciones para la escasez de la agua en España y su aplicación a otras regiones. Revista Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, v. 103, n. 1, p. 41-54, s/m, 2009. p. 41.



- MARIANI, L; et al. Análise de oportunidades e desafios para o nexo água-energia. *Desenvolvimento e Meio Ambiente –DMA, Curitiba/Pr.*, v. 37, n. p. 9-30, mai., 2016. p. 10-11. 48
- MADURGA, R. L; et al. Soluciones para la escasez de la agua en España y su aplicación a otras regiones. *Revista Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid*, v. 103, n. 1, p. 41-54, s/m, 2009. p. 41.
- SILVA FILHO, E. D. da; SILVA, A. B. da; SANTOS, J. S. I. dos; SILVA, M. V. A. da; PEREIRA, M. das N.; GONZAGA, F. de A. da S.; SILVEIRA, P. L. N. da. VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA, BOQUEIRÃO, PB, BRASIL. *Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente*, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 215–229, 2020. DOI: 10.17564/2316-3798.2020v8n2p215-229. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/saude/article/view/8006>. Acesso em: 4 mar. 2023.
- SILVA, RAFAEL DE AQUINO; BARROS, THULIO LIMA. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA: PERDA DE ÁGUA NO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO. Orientador: VILSON DALLA LIBERA JÚNIOR. 2021. *Trabalhos de Conclusão de Curso - TCC's (CURSO DE ENGENHARIA CIVIL) - FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA, GOIANÉSIA, 2021.* Disponível em: http://45.4.96.19/bitstream/aee/18437/1/03_2021_2_RAFAEL_THULIO.pdf. Acesso em: 18 mar. 2023.
- TOSCANO, ARTÊMIS. Gestão de recursos hídricos da Paraíba : o caso do açude Epitácio Pessoa (o Boqueirão). *Universidade Católica de Santos*, [S. l.], p. 58, 20 set. 2018.



ECONOMIA SOLIDÁRIA NO NORDESTE DO BRASIL E NO CONTEXTO DE UMA CIDADE INTELIGENTE

SOLIDARITY ECONOMY IN NORTHEAST BRAZIL AND IN THE CONTEXT OF A SMART CITY

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-8

Violeta de Lourdes Jansen de Medeiros ¹
Ângela Maria Cavalcanti Ramalho ²
Isabel Lausanne Fontgalland ³

¹ Técnico em Assuntos Educacionais na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Me. em Desenvolvimento Regional. ORCID 0009-0004-0355-2246

² Professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional – UEPB e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais-UFCG. ORCID: 0000-0002-8567-4367

³ Professora Titular da Universidade Federal de Campina Grande. Professora permanente do Programa de pós-graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais. ORCID: 0000-0002-0087-2840

RESUMO

Nas últimas décadas, mais expressivamente a partir dos anos de 1990, a discussão teórica acerca da questão do “desenvolvimento” tem ampliado o debate a partir de novos contornos e elementos, trazendo para o bojo da discussão, indicadores relacionados às condições humanas, à qualidade de vida e ao bem-estar das populações, em contraponto à racionalidade meramente econômica, até então considerada como alavanca para o crescimento e desenvolvimento socioeconômico de países, regiões ou territórios de menor extensão geográfica. A participação efetiva da população na vida comunitária, nos âmbitos político, econômico e social, também é levada em conta nessa nova perspectiva de “desenvolvimento”. Essa condição de agente participativo, atuante na vida comunitária, condiz com o conceito de Capital Social, e com a concepção de “território construído”, onde o território é considerado o palco de uma dinâmica social em que diversos atores interagem entre si e com o meio, definindo identidade própria a cada lugar. À luz dessas categorias, propõe-se observar as ações da Incubadora Universitária de Empreendimentos Econômicos Solidários – IUEES/UFCG, enquanto executora de projetos de extensão universitária, com o objetivo de

analisar se, ou como, ela tem contribuído para potencializar o capital social e o desenvolvimento territorial no seu campo de atuação. Para tanto, foram considerados dois projetos para investigação: o primeiro projeto é desenvolvido com um grupo de catadoras de resíduos sólidos da comunidade do Bairro Mutirão, localizado na Zona Oeste do Município de Campina Grande - PB, no Agreste Paraibano; e o segundo projeto atende grupos de mulheres de quatro assentamentos rurais, localizados no município de Sossêgo - PB, no Curimataú Paraibano, quais sejam: São Luís, Santo Antônio, Padre Assis e Sombrio. A metodologia utilizada, em função do objeto da pesquisa, é de caráter exploratório-descritivo, considerando que o estudo se remete a um espaço de práticas múltiplas e diversificadas, permitindo reconhecer os fenômenos e suas causas. A análise dos dados primários é qualitativa, obtidos através de entrevistas semiestruturadas, aplicadas com atores sociais envolvidos nos projetos. Os resultados da pesquisa, ora apresentados, apontam para formas distintas de manifestação do capital social nos grupos investigados, e para a contribuição da IUEES/UFCG, na formação e expressão do capital social nas comunidades atendidas, condição imprescindível para o desenvolvimento territorial e humano.



Palavras-Chave: Economia Solidária. Capital Social. Desenvolvimento Territorial.

ABSTRACT

In recent decades, more expressively since the 1990s, the theoretical discussion about the issue of "development" has broadened the debate with new contours and elements elements, bringing to the core of the discussion, indicators related to human conditions quality of life and well-being of the population, in contrast to the purely economic rationality economic rationality, until then considered as a lever for growth and socioeconomic development of countries, regions or territories of lesser geographical extension. geographical extension. The effective participation of the population in community life, in the political, economic and social spheres, is also taken into account, The effective participation of the population in community life, in the political, economic, and social spheres, is also taken into account in this new perspective of "development". This condition of participative agent, active in community life, is consistent with the concept of Social Capital, and with the concept of "constructed territory", where the territory is considered the stage of a social dynamic in which several actors interact with each other and with the environment, defining each place's own identity. In light of these categories, we propose to observe the Incubadora Universitária de Empreendimentos Econômicos Solidários -

IUEES/UFCG IUEES/UFCG, while executing university extension projects, with the objective of to analyze whether, or how, it has contributed to enhancing social capital and territorial development in its field of action. To this end, two projects were considered for investigation. The first project is developed with a group of women waste pickers from the community of Mutro waste pickers from the community of Bairro Mutirão, located in the West Zone of Campina Grande - PB, in the Agreste Paraibano; and the second project serves groups of women from four rural groups of women from four rural settlements, located in the municipality of Sossêgo - PB, in Curimataú Paraibano, namely: São Luís, Santo Antônio, Padre Assis and Sombrio. The methodology used, due to the object of the research, is exploratory-descriptive in nature, considering that the study that the study refers to a space of multiple and diversified practices, allowing us to recognize to recognize the phenomena and their causes. The analysis of the primary data is qualitative, obtained through semi-structured interviews, applied with social actors involved in the projects. The results of the research, presented here, point to distinct forms of manifestation of social capital in the groups investigated of social capital in the investigated groups, and to the contribution of the IUEES/UFCG, in the formation and formation and expression of social capital in the communities assisted, an indispensable condition for territorial for territorial and human development.

Key-words: Solidarity Economy. Social Capital. Territorial Development.

1. INTRODUÇÃO

A relação entre capital social e desenvolvimento territorial se caracteriza como dialética e dialógica, considerando que o capital social é capaz de proporcionar mecanismos que potencializem os laços de participação e cooperação entre os indivíduos, na busca de um objetivo comum visando alcançar estágios mais elevados de desenvolvimento, redesenhando, assim, um cenário em que se cristalizam as ações solidárias.

Evidencia-se, ainda, que a discussão teórica empreendida na relação entre capital social e a concepção de desenvolvimento territorial parece se basilar na capacidade de as pessoas trabalharem em conjunto, em grupos e organizações que



constituem a sociedade civil. Portanto, a questão central está na capacidade dos atores sociais partilharem normas e valores, além de estabelecerem um grau de confiança entre si, se articulando em redes de colaboração com a finalidade de alcançar um objetivo em comum, o que se caracteriza como elemento medular do capital social, condição imprescindível para o processo de desenvolvimento.

Assim, a pesquisa ora apresentada, refere-se ao ano de 2014, como tema de dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Regional - MDR, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, tendo como objetivo a análise da contribuição da Incubadora Universitária de Empreendimentos Econômicos Solidários da Universidade Federal de Campina Grande - IUEES/UFCG, no processo de desenvolvimento das comunidades, onde então desenvolveu projetos de extensão, mais especificamente no que diz respeito à potencialização e formas de expressão do capital social, manifestada através das relações e articulações de atores, estabelecidas em redes sociais compostas pelos grupos atendidos, pela própria IUEES/UFCG e demais atores locais ou externos envolvidos na execução dos projetos.

Vale salientar que, sob a óptica do desenvolvimento, não é apenas a ação do Governo, enquanto provedor de bem-estar social, que deve contribuir para que a comunidade melhore suas condições de vida. É também necessário que os indivíduos estejam envolvidos no processo de mudança socioeconômica, a partir de um processo sustentável, com novas possibilidades, que levem à progressiva superação das condições precárias de vida.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. CAPITAL SOCIAL E DESENVOLVIMENTO: PERSPECTIVAS E ENTRELAÇAMENTOS

O ambiente em que se desenvolvem as ações participativas e solidárias na sociedade civil é um cenário propício para a expressão do capital social, cujo conceito está estreitamente relacionado à condição da participação civil em grupos ou redes articuladas, permeada por valores como confiança, cooperação e reciprocidade, na busca por um objetivo em comum.

Nessa perspectiva, Putnam (1995, p.14) considera que estas características “podem aumentar a eficácia de uma sociedade facilitando ações coordenadas. [...] As redes de engajamento cívico constituem uma forma essencial de capital social”.

Outra característica abordada na formação conceitual do capital social centrada nas relações interpessoais é a “institucionalidade social”, elucidada por Durston (1999) ao tratar do capital social comunitário, fazendo as seguintes considerações:

i) que el capital social comunitario no es un recurso individual sino una forma de institucionalidad social (del conjunto, en este caso de la comunidad local); y ii) que los participantes del capital social comunitario (en forma explícita o implícita) plantean el bien común como objetivo, aunque este puede no lograrse. Por otra parte, y a diferencia de las instituciones formales de bien común (cooperativas, por ejemplo) que existen “en el papel”, el capital social comunitario está constituido por normas, prácticas y relaciones interpersonales existentes y observables (id. *Ibid.*, p. 104).

Assim, a institucionalização das relações interpessoais também é considerada por Bourdieu (2012), quando se refere ao capital social, como “o conjunto de recursos atuais ou potenciais que estão ligados à posse de uma rede durável de relações mais ou menos institucionalizadas de interconhecimento e inter-reconhecimento” (*id. ibid.*, p. 67).

Outro aspecto relevante a ser considerado quando se trata da temática capital social, é a dimensão em que se desenvolvem as relações através das quais o mesmo se expressa, característica abordada por Bourdieu (1996) e Abramovay (1998a), quando definem “relações horizontais” como aquelas desenvolvidas entre atores pertencentes a um grupo com características homogêneas; e “relações verticais”, como aquelas desenvolvidas entre atores de grupos com características heterogêneas.

Como o estudo em foco se propõe a analisar as relações entre atores pertencentes a diferentes grupos, ou seja, os grupos trabalhados pela IUEES/UFCG, através de projetos de extensão universitária e outros grupos externos, como ONGs, órgãos públicos, etc., na tentativa de descortinar as relações sociais estabelecidas a partir do capital social potencializado e suas especificidades, é interessante ressaltar que

a participação em redes está associada ao capital social estrutural, sendo muito relevante a compreensão do tipo de rede que se está observando (diversidade dos participantes, institucionalização de normas de decisão, objetivos gerais ou específicos, tamanho e área geográfica, etc.). O nível de confiança (e expectativa) entre os indivíduos da rede está relacionado com o capital social cognitivo e influencia a ação coletiva do grupo. (MARTELETO e SILVA, 2004, p. 43).

Essas abordagens e concepções teóricas trouxeram, junto com outras fontes consultadas, subsídios para a análise do fenômeno estudado, uma vez que dialogam



com os princípios da economia solidária (cooperação, reciprocidade, confiança, objetivo comum, etc.), que é a base dos projetos de extensão aqui abordados.

Preceitos da economia solidária e do capital social, a participação coletiva, a confiança e a reciprocidade, estabelecidas através da articulação dos atores sociais, fazem-se, também, preceitos do desenvolvimento, uma vez que

o processo de desenvolvimento pode ampliar as capacidades humanas, expandindo as escolhas que as pessoas têm para ter vidas plenas e criativas. Estas pessoas são tanto beneficiárias desse desenvolvimento como agentes do progresso e da mudança que provocam. Tal processo deve beneficiar todos os indivíduos equitativamente e basear-se na participação de cada um deles. (VEIGA, 2006, p.84).

Essas relações se desencadeiam através de ações participativas a partir da articulação de atores em redes, sendo fundamental que essas características possam ser observadas ao se tratar das consequências dessa articulação de atores em determinados recortes espaciais.

Nesse sentido, o conceito de desenvolvimento territorial vem contemplar as peculiaridades ora apresentadas, visto que

a noção de territorialidade procura evidenciar as interfaces entre as dimensões territorial e sociocultural. Territorialidade refere-se às relações entre um indivíduo ou grupo social e seu meio de referência, manifestando-se nas várias escalas geográficas – uma localidade, uma região ou um país – e expressando um sentimento de pertencimento e um modo de agir em um dado território. A territorialidade reflete o vivido territorial em toda sua abrangência e em suas múltiplas dimensões – cultural, política, econômica e social (ALBAGLI; MACIEL, 2004, p. 12).

A atuação dos atores como parte do processo de transformação e de desenvolvimento territorial é evidenciada, também, por Bernard Pecquer (2005), ao fazer a distinção entre dois tipos de território: o “território dado”, e o “território construído”. O primeiro seria o espaço institucional, preexistente, o local onde acontecem os fenômenos observados; o “território construído” seria o resultado de um processo de construção pelos atores. “O território não é postulado, é constatado *a posteriori*” (Idem, 2005, p 13. Grifo do autor).

Em estudo sobre cidades de pequeno porte, Silva (2000, p.23) aborda os termos “território” e “territorialidade” relacionando-os com fenômenos sociais urbanos (não se pode dizer que exclusivamente) que seriam observados em áreas “demarcadas” por territórios, como o “território do tráfico”, o “território pentecostal”, e o “território da



prostituição”. Contudo, considera a articulação de atores, ainda que não usando esse termo especificamente, como determinante nesse processo de territorialização urbana, destacando que

a cidade apresenta-se com uma sobreposição, articulação, justaposição de territórios. Os grupos que fazem parte de uma territorialidade resistem, estabelecem pactos e influenciam a formação de outros territórios. A estrutura que eles revelam as relações que se estabelecem entre eles são dinâmicas numa sociedade complexa. (SILVA, 2000, p.23)

Portanto, a atuação dos atores sociais locais e as relações estabelecidas entre si e entre atores externos definem, não só a formação de territórios, mas as suas especificidades, que os distinguem uns dos outros, lhes conferindo uma identidade própria.

Outro autor que aborda a territorialidade urbana é Trindade Júnior, também se reportando à atuação de “agentes”, articulados em rede, como determinantes da delimitação territorial urbana, considerando que

os territórios configurados no interior do espaço urbano registram ações que o controlam, garantindo a espacialidade dos interesses de um ou de vários agentes. Assim, quando se menciona a existência de territórios na cidade, fala-se de frações do urbano, explícita ou implicitamente demarcadas e controladas por determinadas ações, produtos da correlação de forças ou de diferenças que se estabelecem para com outros agentes (1998, p.34).

Portanto, percebe-se que é viável a utilização dos termos “território”, “territorialidade” e “desenvolvimento territorial” quando se trata de comunidades situadas num contexto urbano, mas não sem um maior aprofundamento em novos referenciais teóricos e sem jamais deixar de considerar a vasta contribuição teórica de autores e pesquisadores que tratam dos termos no contexto rural.

Essa perspectiva que considera a espacialidade de interesses e conflitos como fator determinante para a formação e construção da identidade dos territórios, é fundamental para o desenvolvimento teórico e analítico desse trabalho, uma vez que aqui serão abordados temas como economia solidária, capital social e desenvolvimento territorial, num contexto onde estão envolvidos, a princípio, comunidades da área urbana e rural e a IUEES/UFCG, interagindo num processo de troca de novos saberes, através da execução de projetos de extensão voltados à implementação de



empreendimentos econômicos solidários como uma alternativa para o desenvolvimento territorial.

2.2. ECONOMIA SOLIDÁRIA E INCUBADORAS UNIVERSITÁRIAS

2.2.1. CENÁRIO DA ECONOMIA SOLIDÁRIA NO BRASIL

A Economia Solidária se coloca como um novo paradigma na busca de soluções para a crise social e econômica, abrindo um leque de possibilidades, apresentando uma nova lógica para a organização e geração de trabalho e renda, resultando no estímulo ao desenvolvimento local.

No cenário brasileiro, a economia solidária surgiu a partir da década de 1980 e se expandiu mais acentuadamente nos anos de 1990, através

de um conjunto de experiências [...] tendo em comum o fato de estarem assentadas em traços constitutivos de solidariedade, cooperativismo, mutualismo e autogestão comunitária, conformando uma racionalidade específica, distinta da baseada apenas na lógica do mercado e do lucro". (VASCONCELOS, 2007, p. 263)

Versa na literatura acadêmica (GAVIRAGHI, 2010; TEIXEIRA, 2010; GODOY, 2008; SILVA, 2007) que um elemento propulsor dessa expansão foi a crise do petróleo em meados de 1970, marcado como um momento político com grande repercussão na economia mundial, quando houve o embargo do petróleo aos EUA e países da Europa, como forma de retaliação dos países árabes pelo apoio dado a Israel. Portanto, os efeitos dessa crise internacional teriam repercutido no Brasil, sobretudo nos anos 1980, considerados como a “década perdida”, marcada pela crescente taxa de desemprego, o que ampliou substancialmente o crescimento do número de empreendimentos solidários como alternativa ao desemprego.

No entanto, a maior expansão da economia solidária no Brasil ocorreu nos anos 1990, segundo alguns autores (SINGER, 2009; POCHMANN, 2004), devido à adoção de medidas econômicas neoliberais, no governo Collor e mais acentuadamente no governo Fernando Henrique Cardoso, como por exemplo, a abertura do mercado para produtos importados a preços competitivos, e aos problemas surgidos a partir de então, como desemprego elevado e baixa salarial. Várias empresas, de diversos ramos de atividades, não conseguiram continuar atuando no mercado, diante dessa situação, chegando à falência.



3. METODOLOGIA

A análise dos dados obtidos através das entrevistas foi feita baseada em métodos como os desenvolvidos por André (1983), e Bardin (1977), sugeridos para análise de dados qualitativos, em que as respostas obtidas durante as entrevistas são agrupadas em categorias distintas, discriminadas pelo pesquisador, conforme o grau de convergência de significados entre si. Ou seja, nessas propostas, as categorias analíticas são definidas a partir da análise das respostas. No caso dessa pesquisa, essas categorias foram definidas a partir do roteiro da entrevista, dividido em temas específicos.

3.1. LÓCUS SOCIAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada nas comunidades em que estavam sendo desenvolvidos os projetos de extensão da IUEES/UFCG, que foram selecionados seguindo os critérios de diversidade, seja com relação às atividades econômicas desenvolvidas e em processo de incubagem; ao perfil da comunidade envolvida nos projetos (catadores, mulheres residentes em assentamentos rurais e pessoas assistidas pelo CAPS – Centro de Atenção Psicossocial); ou à área de atuação (urbana e rural). Assim, foram selecionados:

O Projeto de Capacitação de Mulheres em Assentamentos Rurais em Sossêgo, PB na Perspectiva de um Desenvolvimento Local, com público alvo de 42 mulheres, residentes nos assentamentos rurais Padre Assis, São Luís, Sombrio e Santo Antônio, localizados no município de Sossêgo – PB. O objetivo desse projeto foi capacitar essas mulheres para o uso de tecnologias sociais, visando o desenvolvimento de atividades econômicas que contribuíssem para a geração de trabalho e renda. (IUEES/UFCG, 2011b, p.3).

O Projeto de Capacitação dos Catadores de Resíduos Sólidos na Confeção de Produtos Artesanais: Inclusão Social e Sustentabilidade, com público alvo de 10 catadoras de resíduos sólidos do Lixão de Campina Grande – PB, com idade entre 23 e 65 anos. Esse projeto teve como objetivo a capacitação das catadoras de resíduos sólidos do Bairro Mutirão em Campina Grande – PB, através de cursos e confeção de produtos artesanais (...) com o intuito de gerar alternativas criativas e desenvolver habilidades manuais das participantes visando à inclusão social e a geração de trabalho e renda (IUEES/UFCG, 2011c, p.3).



Intencionou-se investigar, além dos atores sociais envolvidos diretamente nos projetos, outros membros das comunidades - possíveis coadjuvantes na execução dos projetos -, como também a equipe técnica da IUEES. Considerando ser um universo extenso em número total de participantes, uma vez que as ações da Incubadora Universitária abrangem grupos diversificados, apresentando, cada um, características específicas, com grande heterogeneidade em seu interior, considerar essas especificidades foi imprescindível para a composição analítica desse estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As IFES – Instituições Federais de Ensino Superior e algumas IEES – Instituições Estaduais de Ensino Superior ou particulares surgem como importantes parceiras na implementação de políticas públicas voltadas para o fomento de empreendimentos da economia solidária, através de projetos de extensão universitária. Detentoras - produtoras e disseminadoras - de tecnologias apropriadas e pessoal capacitado nas diversas áreas de conhecimento, essas instituições figuram como parceiras “naturais” na viabilização da aplicação de políticas públicas que exijam uma atuação direta entre proponentes e comunidades atendidas por tais políticas. Esse caráter de intervenção direta na comunidade, com o intuito de oferecer novas alternativas de trabalho e renda, apresentando a possibilidade de um novo estilo de vida, através da introdução de novos conhecimentos, e ao mesmo tempo, trazer essas experiências para a academia, é que define e dá sentido à extensão universitária.

Assim, a trajetória conceitual e institucional dessa atividade acadêmica, a extensão universitária, é detalhada por Dubeux (2007), através dos seguintes momentos históricos:

- Em 1931, houve a primeira reforma educacional do governo Getúlio Vargas, a Reforma Francisco Campos, que consistiu, dentre outras mudanças, na criação do Conselho Nacional de Educação, na criação das universidades e do primeiro estatuto das universidades brasileiras, através do Decreto nº. 19.851, de 11 de abril de 1931. À extensão universitária foram dedicados dois artigos: o Art. 42, que distingue dois tipos de atividades de extensão: cursos e conferências, que deveriam difundir conhecimentos “úteis à vida individual e coletiva, à solução de problemas sociais ou à propagação de ideias ou princípios de interesse



nacional”, e deveriam ser acessíveis ao “grande público”; e o Art. 109, que trata da função da extensão como difusora dos “saberes filosóficos, artísticos, literários, e científicos em benefício do aperfeiçoamento individual e coletivo”; define o âmbito de atuação da extensão considerando seu funcionamento “no interior e no exterior da universidade”; e ainda atribui a responsabilidade da sua implementação ao conselho universitário e aos conselhos técnicos administrativos de cada universidade;

- Em 1945, após a destituição de Vargas, a extensão universitária se consolidara enquanto projeto político;
- Nos anos 1950, com o processo de industrialização, surge a necessidade de qualificação de mão-de-obra, e a cobrança da população por acesso à educação e aos novos postos de trabalho. Essa demanda influencia reformas no âmbito da educação, e surgem as campanhas massivas de educação e alfabetização de adultos, baseadas na teoria de Paulo Freire e no modelo das “Universités Populaires”, da França. Essas iniciativas eram lançadas por estudantes universitários mais engajados politicamente, e tinham uma perspectiva de conscientização política em oposição à ideologia capitalista dominante. Essa foi o que mais tarde se chamou de “a experiência nova das universidades populares”;
- Em 1964, após o golpe militar, essas experiências foram desarticuladas pela repressão;
- No ano de 1968, houve a reforma universitária estabelecida através da Lei 5.540¹, que estava elaborada dentro dos termos dos acordos estabelecidos entre o Ministério da Educação brasileiro (MEC) e a *United States Agency for International Development* (USAID). A principal meta dessa reforma era disciplinar as manifestações do mais forte núcleo de resistência ao novo regime autoritário, os estudantes universitários. Nesse contexto, a extensão

¹ “Série de acordos produzidos, nos anos 1960, entre o Ministério da Educação brasileiro (MEC) e a United States Agency for International Development (USAID). Visavam estabelecer convênios de assistência técnica e cooperação financeira à educação brasileira. [...], abrangendo desde a educação primária (atual ensino fundamental) ao ensino superior. [...]”

Ver: <http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/glossario/verb_c_mec-usaid%20.htm>, acesso em: 03 de julho de 2013.



universitária passa a integrar o projeto dos militares e da USAID, e a sofrer “adequações” do modelo de participação e integração que vinha sendo até então disseminado, através da proposta de desenvolvimento comunitário. Os estudantes agora eram envolvidos em atividades assistenciais, de interesses políticos ou ainda economicamente explorados como estagiários. Como exemplo de extensão universitária desse período, pode-se citar o Projeto Rondon¹, criado no primeiro Seminário de Segurança Nacional, realizado em 1966, no Rio de Janeiro, com a proposta de inserir a universidade no plano Nacional de Desenvolvimento, empregando mão-de-obra gratuita ou barata na “modernização” das comunidades subdesenvolvidas no interior do país. Uma característica desse programa de extensão era seu caráter permanente;

- A partir dos anos 1980, com o processo de redemocratização, o modelo de extensão universitária volta a ser redefinido, até os moldes atuais.

Um dos marcos da nova fase da extensão universitária, no Brasil, é a criação do Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras - FORPROEX, durante o I Encontro Nacional de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras, realizado em Brasília, em novembro de 1987.

O documento final desse evento que recebeu o título de “Conceito de Extensão, Institucionalização e Financiamento”, define extensão universitária como “o processo educativo, cultural e científico que articula o ensino e a pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre a universidade e a sociedade” (Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras, 1987, p.11).

Essa definição de extensão universitária busca resgatar uma proposta que compreende a efetiva transformação da sociedade a partir da relação entre a academia e as comunidades envolvidas nos projetos, característica que havia sido preterida quando do período do Regime Militar, quando a academia passou a figurar, através do

¹ O Projeto Rondon foi extinto em 1989. Em 2005, foi retomado pelo Governo Federal, coordenado pelo Ministério da Defesa, com uma nova roupagem, cujo objetivo é proporcionar ao estudante universitário um contato com as populações carentes e o desenvolvimento de projetos coletivos locais, em parceria com as comunidades assistidas. Ver: < <http://projektorondon.pagina-oficial.com/portal/>>, acesso em: 04 de agosto de 2013.



modelo de extensão universitária imposto, como mantenedora coadjuvante da ordem então estabelecida.

Desde sua criação, então, o FORPROEX atua como interlocutor junto às instâncias governamentais e diversos setores da sociedade, possibilitando a compreensão da importância das ações extensionistas como um bem social, assim também como na formulação de políticas voltadas para a organização e institucionalização dessas ações no âmbito das Instituições Públicas de Ensino Superior. É composto pelos Pró-Reitores de Extensão e titulares de órgãos congêneres das Instituições de Ensino Superior Públicas Brasileiras, seus membros natos, com direito a voz e voto.

O Fórum conta com a Rede Nacional de Extensão – RENEX, que “mantém cadastro atualizado das instituições integrantes, divulga ações extensivas universitárias e coordena o Sistema Nacional de Informações de Extensão - SIEX Brasil - banco de dados sobre as práticas de extensão no País”. Até março de 2013, estavam cadastradas na Rede 71 (setenta e uma) Instituições Federais de Ensino Superior e 43 (quarenta e três) Instituições Estaduais e Municipais ¹.

A partir de 2010, o FORPROEX adotou o seguinte conceito para extensão universitária, cuja única alteração ao conceito inicial é a observação do princípio de constitucionalidade conferida à indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, nas Universidades Públicas brasileiras, conforme Art. 207 da Constituição Federal do Brasil². O novo conceito, então, considera que:

Extensão Universitária, sob o princípio constitucional da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, é um processo interdisciplinar educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre universidade e outros setores da sociedade ³.

Em consonância com essa nova concepção de extensão universitária, surgem as Incubadoras Universitárias, hoje presentes em todas as universidades públicas federais do país, em algumas da rede estadual e ainda em outras da rede privada de ensino superior.

¹ Ver: <<http://www.renex.org.br>>

² Art. 207. As universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. In. Constituição da República Federativa do Brasil, texto consolidado até a Emenda Constitucional nº. 73, de 06 de junho de 2013. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br>> Acesso em: 04 de agosto de 2013.

³ Ver <<http://www.pr5.ufrj.br>>



Segundo Dubeux (2007), o surgimento das Incubadoras de Cooperativas Populares no Brasil está relacionado com o aumento significativo do número de Incubadoras de Empresas nos Estados Unidos e na Europa, a partir dos anos 1980 e no Brasil, mais acentuadamente nos anos 1990, com a proposta de criação de novas empresas, perpassando pela definição de vocações locais e regionais com a implantação de Pólos Industriais, utilizando a tecnologia desenvolvida nas universidades, através de pesquisas científicas e inovação tecnológica.

A primeira Incubadora Universitária foi criada no Rio de Janeiro, na Universidade Federal - UFRJ, em 1995, como projeto de extensão da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharias – COPPE,/UFRJ, após a criação do Comitê de Entidades Públicas no Combate à Fome e Pela Vida - COEP, pelo sociólogo Herbert de Souza, o Betinho, em 1993. Compunham o COEP, além da própria COPPE, a Fundação Oswaldo Cruz, a Fundação Banco do Brasil e a Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, do Governo Federal. Todas essas instituições estavam envolvidas na primeira experiência da Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares da UFRJ - ITCP, desenvolvida na comunidade de Manguinhos na cidade do Rio de Janeiro – RJ. De acordo com Della Vechia *et al.* (2011), uma ITCP

é uma unidade acadêmica interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão, cujo objetivo é fazer interagir o meio universitário e os grupos de trabalhadores/as, que tentam empreender economicamente de forma coletiva - solidária e autogestionária – de maneira a apoiar a formação e a consolidação dos empreendimentos e, ao mesmo tempo, transformar a universidade, aproximando-a dos interesses, desejos e necessidades dos setores populares. Isso é feito através de um processo intenso de troca de conhecimentos práticos e teóricos e de uma construção compartilhada de novos conhecimentos, entre a incubadora e os grupos de trabalhadores associados. (p.116)

A experiência da UFRJ foi disseminada por todo o Brasil, desde os anos 80, e a partir de então as Incubadoras Universitárias se expandiram rapidamente. Em 1998 foi formada a Rede Universitária de Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares, a Rede ITCPs, contando, na sua criação, com seis incubadoras, das seguintes Universidades: as Federais do Rio de Janeiro - UFRJ, do Ceará - UFC, do Paraná – UFPR e

Rural de Pernambuco - UFRPE; e as Estaduais de São Paulo – USP e Bahia - UNEB. Em 2009 já contava com 41 incubadoras universitárias a ela vinculadas¹.

No primeiro momento, essa experiência teve o apoio do recém criado “Programa Nacional de Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares – PRONINC”, em 1998, envolvendo a Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, empresa pública ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia; a Fundação Banco do Brasil, o COEP e a Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares (ITCP/COPPE/UFRJ). Com a criação da SENAES/MTE, em 2003, o PRONINC passou a ser coordenado por essa secretaria.

Outra rede de relevante importância para a expansão das incubadoras universitárias do Brasil foi a Fundação Interuniversitária de Estudos e Pesquisas sobre o Trabalho - UNITRABALHO, criada a partir da iniciativa de reitores interessados em ampliar o debate sobre o mundo do trabalho no âmbito universitário, com ações desenvolvidas através do ensino, da pesquisa e da extensão universitária.

A ideia começou a ser elaborada em 1992, com a participação de reitores, professores universitários e dirigentes sindicais, e foi consolidada em 1996, quando foi lavrada a sua Escritura Pública, em São Paulo. A Unitrabalho está constituída na forma de fundação de direito privado e sem fins lucrativos, o que lhe permite, segundo Della Vechia *et al* (2011), “captar recursos extra-orçamentários através de convênios e outras modalidades de contrato para a prestação de serviços a terceiros, sendo que não há limite ao número de fundações de que uma universidade pode dispor” (*id., ibid.*, p. 122, Nota de rodapé 7). Ao final de 1996, havia 61 instituições associadas à Unitrabalho, consideradas suas instituições fundadoras².

Em 1999 a Rede de ITCPs ingressou na Unitrabalho, constituindo ali o “Programa Nacional de Incubação de Cooperativas Populares – Rede de ITCPs”.

Tabela 1: Uso de Tecnologia Social por Empreendimentos Econômicos Solidários (Empreendimentos geraram ou usaram alguma Tecnologia Social?)

	Nº.	% INCUBADORAS	CASOS VÁLIDOS
Sim	38	71,7%	73,1
Não	14	26,4%	26,9
Total	52	98,1%	100,0
Ausência de resposta	1	1,9%	--
Total	53	100,0%	--

Fonte: Relatório Final Avaliação PRONINC 2011, p. 131.

¹ Ver: <<http://www.redeitcps.blogspot.com.br/>>

² Ver: <www.unitrabalho.org.br>

No ano da pesquisa, a Unitrabalho atuava em dois Programas Nacionais: o “Programa Nacional de Educação e Trabalho”, centrado nas seguintes linhas de pesquisa: Educação e Formação Profissional; Educação e Empreendedorismo Social e Solidário; e Educação e Tecnologias. O segundo, o “Programa Nacional de Economia Solidária e Desenvolvimento Sustentável”, tem dentre seus objetivos o apoio a empreendimentos econômicos solidários por meio do processo de incubação¹.

A Unitrabalho contava, então, com Núcleos Locais instalados em algumas das Universidades Federais e ela filiadas. Tais núcleos contavam com equipes formadas por docentes, discentes e técnico-administrativos, no desenvolvimento de projetos de âmbito nacional referentes à temática do trabalho, do desenvolvimento e da disseminação de tecnologias sociais. As Incubadoras Universitárias podiam contar com a assessoria da Unitrabalho desde a fase de instalação e institucionalização, até a elaboração e execução de seus projetos. Portanto, pode ser considerada como parceira potencial das Incubadoras Universitárias.

Já há alguns anos², 57 Incubadoras de Empreendimentos Solidários vinculadas às instituições de ensino superior filiadas à Unitrabalho, localizadas em todas as regiões do Brasil, estão desenvolvendo projetos de extensão em Economia Solidária.

Essa gama de ações voltadas ao apoio e desenvolvimento da Economia Solidária, e mais especificamente às Incubadoras de Empreendimentos Econômicos Solidários, põe em evidência a importância que têm as Universidades Públicas na consolidação de empreendimentos autogestionários no atual panorama econômico do Brasil, assim como na elaboração de políticas públicas e na inovação das práticas acadêmicas, como a aplicação e disseminação de tecnologias sociais, favorecidas por uma maior interação com a comunidade onde estão inseridas, o que é traduzido em novos saberes e novos questionamentos, postos em pauta na discussão acadêmica.

A tecnologia designada pela plataforma de economia solidária para ser desenvolvida e utilizada nos Empreendimentos de Economia Solidária – EES, é a Tecnologia Social, definida pela Rede de Tecnologia Social – RTS, como “processos,

¹ Para informações detalhadas sobre esse programa, ver: <<http://unitrabalho.org.br/spip.php?>>, acesso em: 6 de julho de 2013.

² Disponível em: <<http://www.unitrabalho.org.br>>. Acessado em 23 de abril de 2013.



técnicas e metodologias, reaplicáveis, desenvolvidos em interação com a comunidade e que represente efetiva solução de transformação social”¹.

A Tecnologia Social compreende soluções práticas e relativamente simples, de baixo custo e de fácil aplicabilidade², elaboradas a partir de conhecimentos desenvolvidos na interrelação de uma diversidade de atores e de saberes, onde podem conviver harmonicamente ciência e senso comum.

O quadro em seguida demonstra a expectativa apresentada pelos empreendimentos econômicos solidários com relação à atuação das Incubadoras Universitárias:

Tabela 2: Tipo de Ajuda que a Incubadora Poderia Dar ao Empreendimento

Tipo de Ajuda	Quantidade de Respostas		% de Empreendimentos (N = 142)
	N	%	
Capacitação técnica e profissional, assistência técnica e assessoria	33	12,8%	23,2%
Capacitação e assessoria administrativa e financeira, gerencial e contábil	29	11,3%	20,4%
Apoio/assessoria na comercialização, mercado e marketing	37	14,4%	26,1%
Capacitação em Economia Solidária e cooperativismo	19	7,4%	13,4%
Captar recursos ou elaborar projetos para captar equipamentos/infraestrutura	44	17,1%	31,0%
Articulação com outros empreendimentos	3	1,2%	2,15
Articular com outras entidades	20	7,8%	14,1%
Acompanhar mais os empreendimentos e assistência continuada	20	7,8%	14,15
Apoiar legalização e apoio jurídico	12	4,7%	8,5%
Assistência em informática/Internet	2	0,8%	1,4%
Certificação	1	0,4%	0,7%
Continuar o mesmo apoio	27	10,5%	19,0%

¹ Ver: <<http://www.rts.org.br>>

² São exemplos de Tecnologia Social o soro caseiro e as cisternas de placas pré moldadas, usadas no semiárido.



Tipo de Ajuda	Quantidade de Respostas		% de Empreendimentos (N = 142)
	N	%	
Acesso a crédito	10	3,9%	7,0%
Total	257	100,0%	--

Fonte: Relatório Final Avaliação PRONINC, 2011, p. 148-149.

À medida que os dados obtidos na pesquisa de campo foram expostos e analisados, foram se desenhando, quadro a quadro, os preceitos que constituem o capital social. Dentre eles, o nível de confiança - e perspectivas - entre os membros do grupo (CUNHA, 2000; MARTELETO; SILVA, 2004); cooperação (FRANCO, 2001); engajamento cívico (PUTNAM, 1995); e práticas e relações interpessoais (DURSTON, 1999), onde haja interconhecimento e inter-reconhecimento, conforme Bourdieu (2012).

De formas distintas, tais perspectivas estão representadas tanto na comunidade do Mutirão, em Campina Grande – PB, quanto nos assentamentos rurais de Sossêgo - PB.

O vínculo que as comunidades estabelecem com o lugar, remete à ideia de “construção do território” (PECQUER, 2005) e da noção de “pertencimento” (ALBAGLI, MACIEL, 2004), que estão relacionados às relações estabelecidas entre os atores sociais e o território, onde interagem entre si e com o meio, de forma a desenvolverem relações sociais respeitando-se as peculiaridades da comunidade e do lugar.

Essa relação com o lugar se mostra evidente ao se considerar o nível de participação dos moradores dos assentamentos, seja em eventos de dimensão política, como a estruturação e instalação dos assentamentos, quando as comunidades participaram efetivamente das discussões junto ao INCRA; seja em eventos de dimensão cultural, como as festividades locais, promovidas pela própria comunidade; seja na dimensão social, através da participação em associações de moradores, seja na dimensão econômica, como a própria participação no projeto da IUEES/UFCG, Ou seja, percebe-se que “o meio rural é percebido e valorizado em quatro dimensões centrais: como espaço produtivo; espaço de residência; espaço de serviços e espaço patrimonial.” (CUNHA, 2000, p. 50).



No Bairro Mutirão, a falta de sentimento de pertencimento ao local, embora com tempo médio de residência superior a dez anos, é constante na fala das entrevistadas. Há mesmo certa rejeição ao lugar, que repercute nas relações interpessoais no âmbito da comunidade. Ou seja, nas relações horizontais, como o nível de confiança entre vizinhos, e a falta de interesse em participar de eventos culturais na comunidade, e da associação de moradores.

Essas restrições, no entanto, não são observadas nas relações verticais do grupo, como as mantidas com a IUEES/UFCEG, pois nesse contexto, o grupo mantém constante e efetiva participação, seja em eventos relacionados à metodologia da Incubadora, como cursos, palestras, feiras; seja em momentos festivos (participação e organização de festas de confraternização); seja em atividades cívicas e políticas, como a participação na diretoria e na discussão durante a elaboração do Estatuto e do Regimento Interno da Associação de Catadores e Recicladores de Vidros e Outros Materiais – CAVI. Cabe, nesse caso, à IUEES adaptar sua metodologia de forma a alcançar os mesmos objetivos – geração de trabalho e renda, inclusão social e desenvolvimento - nas duas comunidades, mas percorrendo caminhos distintos. Este é, sem dúvida, um desafio enfrentado, pela IUEES/UFCEG, que diante das diversidades e adversidades encontradas em seu percurso metodológico é levada a uma constante adaptação de ações e medidas com o intuito de atender demandas específicas de cada grupo encubado.

5. CONCLUSÕES

A “construção” do capital social vai se estabelecendo a cada etapa metodológica desenvolvida pela IUEES/UFCEG, envolvendo todos os atores participantes dos projetos.

Percebem-se nuances na atuação da Incubadora, que estão além dos objetivos imediatos de cada etapa metodológica, e que se remetem às noções de inclusão social, participação cívica, cooperação, confiança, equidade, enfim, aos requisitos necessários para a potencialização e a expressão do capital social.

Pôde-se observar, por exemplo, que nos assentamentos, a simples medida de enviar convites para reuniões personalizados, entregues em domicílio, desenvolveu, nas participantes, um sentimento de inclusão social, respeito, valorização e senso de



responsabilidade, que as estimularam, de imediato, a participar do projeto, ainda que, em alguns casos, por “curiosidade”.

No assentamento Padre Assis, a aceitação da participação de dois homens no projeto, estimulou o grupo. Ao procurarem a Coordenação da IUEES/UFCG para saber da possibilidade de participarem do projeto, já que era voltado para mulheres, lhes foi sugerido, pela coordenação da Incubadora junto com a equipe técnica, que a tomada dessa decisão seria repassada para o grupo de mulheres - condição aceita pelos dois interessados. Essa atitude possibilitou que fosse criado um vínculo de confiança, solidariedade e equidade, não só entre as partes envolvidas diretamente na decisão, mas a confiança mútua, estabelecida em cadeia, onde estavam envolvidos o grupo de mulheres, os dois interessados em participar do projeto, a equipe técnica e a coordenação da IUEES.

No Bairro Mutirão, a recente formalização da Associação de Catadores e Recicladores de Vidros e Outros Materiais - CAVI, e a participação efetiva do grupo nas discussões para a elaboração do Estatuto e do Regimento Interno, assim como a participação na Diretoria Executiva, provocou, nas quatro mulheres envolvidas no projeto, um sentimento de reconhecimento enquanto profissionais e cidadãs, que além de inclusão social, proporcionou-lhes a percepção de que fazem parte da dinâmica social enquanto agentes ativos, políticos, com poder de decisão.

Outra característica observada durante as pesquisas documentais e de campo, foi a flexibilidade das etapas metodológicas dos projetos da IUEES/UFCG, adaptando-se, sempre, às especificidades de cada grupo incubado.

Um exemplo dessa flexibilidade, no projeto dos assentamentos, é o fato de que as reuniões e eventos realizados nas respectivas comunidades são sempre agendados pelas mulheres participantes do projeto, respeitando o estilo de vida de cada grupo; no Mutirão, pode-se citar como exemplo de flexibilidade, a decisão de se promover palestras abordando temas que não estão diretamente vinculados aos temas centrais da Economia Solidária, como “autoestima”.

São situações e peculiaridades apresentadas em cada grupo, que exigem adaptações metodológicas que requerem a consideração e o respeito às diversidades apresentadas, sejam de caráter social, cultural, econômico, ou mesmo adversidades e/ou conflitos estabelecidos nas relações interpessoais no interior do próprio grupo.



Esse é, sem dúvida, o maior desafio da IUEES/UFCG. A incessante adaptação metodológica, visando alcançar seus objetivos de geração de renda e inclusão social, da forma mais condizente com a realidade dos grupos atendidos.

No entanto, essa flexibilidade é limitada pela institucionalidade dos projetos, que devem observar as considerações da Secretaria Nacional de Economia Solidária – SENAES, que estabelece as normas e critérios de execução de política pública voltada para os empreendimentos da economia solidária, em âmbito nacional.

Percebe-se que, ao término de um trabalho que envolve tão grande diversidade de atores sociais, espaços territoriais, culturas, práticas e sentimentos, mais do que respostas, fazem-se urgentes, infindáveis perguntas.

As experiências e vivências relatadas durante a pesquisa de campo e aqui expostas, demonstram a percepção, amadurecimento e reprodução das noções sobre cooperativismo, solidariedade, equidade, reciprocidade de interesses, por parte de todos os envolvidos nos projetos. Esses novos “saberes” tendem a se desenvolver e se multiplicar, incessantemente, seja no âmbito dos territórios estudados, seja num âmbito mais abrangente, que será definido pela extensão da atuação e das relações mantidas pelos diversos atores.

A dinâmica com que se desenvolvem as relações interpessoais e com a localidade, apresenta um campo de investigação inesgotável. Ainda no processo de coleta de dados em campo, foram constatadas novas possibilidades investigativas a cada fala, a cada experiência relatada.

No Bairro Mutirão, por exemplo, caberia investigação sobre o fato de que, mesmo com toda a estrutura necessária disponível para a produção de suas peças (sede própria, cedida pelo Estado; equipamento e matéria prima), o grupo incubado não consegue maiores avanços no mercado, o que geraria mais renda para o grupo e mais investimento na produção.

O projeto nos assentamentos de Sossêgo – PB está sendo retomado pela IUEES/UFCG. Seria cabível averiguação sobre o aproveitamento das propostas de empreendimentos apresentadas pelas comunidades, como a criação de galinhas. Dessa sugestão, surgem duas vertentes: em caso negativo, poder-se-ia investigar se, ou de que forma, as comunidades reagiriam e se adaptariam a outra proposta de empreendimento; em caso afirmativo, a investigação poderia ser direcionada para a



utilização de Tecnologias Sociais, ou seja, verificar-se-ia se os conhecimentos das comunidades, construídos culturalmente, estariam sendo aplicados no processo de produção.

Os questionamentos acima sugerem investigações futuras, cujas respostas viriam contribuir para vários campos da ciência, tamanhos são o dinamismo e a diversidade presentes no contexto de cada proposta.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, Sarita; MACIEL, Maria Lúcia. **Informação e Conhecimento na Inovação e no Desenvolvimento Local**. In _____. Ci. Inf. Brasília, v. 33, n. 3, set./dez., Brasília, DF, 2004. p.9-16.

ALVES, Zélia Maria Mendes Biasoli; SILVA, Maria Helena G.F. Dias. **Análise Qualitativa de Dados de Entrevista: uma proposta**. In _____. Paidéia, FFCLRP – USP, 2, Fev./Jul., Ribeirão Preto, SP, 1992. p. 61-69.

ANDRADE, Francisco Gomes de. **O Capital Social como Ativo das Conquistas Econômicas, Políticas e Sociais: uma análise comparativa entre duas comunidades camponesas na Amazônia**. In _____. Revista Raízes, vol.25, n.ºs1 e 2, jan./dez, Campina Grande, PB, 2006.

ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Texto, Contexto e Significados: Algumas questões na análise de dados qualitativos**, in _____. Cadernos de Pesquisa, 45, maio de 1983. São Paulo. p. 66-71.

ARAÚJO, Alexandre Oliveira Bezerra de, *et al.* **Análise e Prognóstico de Risco a Desastres na Comunidade do Mutirão – Campina Grande – PB**. In _____. Centro Científico Conhecer, Enciclopédia Biosfera N.06, Goiânia, GO, 2008.

AZAMBUJA, Lucas Rodrigues. **Os Valores da Economia Solidária**. In _____. Sociologias, ano 11, N. 21, jan-jun, Porto Alegre, RS, 2009. p. 282- 317.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro, Edições 70, Persona, São Paulo, 1977.

BOURDIEU, P. **O capital social** – notas provisórias. Escritos de educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012. p.65-69.

_____. **Razões práticas: sobre a teoria da ação**. Campinas, SP: Papiurus, 1996.

BRASIL, CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do Município de Campina Grande, estado da Paraíba**. Organizado [por] João de Castro Mascarenhas,



Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife, CPRM/PRODEEM, 2005. 11p. + anexos.

_____. IADH/SENAES/MTE – **Avaliação do Programa Nacional de Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Empreendimentos Solidários – PRONINC**, Recife, PE, 2011.

_____. MEC/CIDADES. **Programa de Apoio a Extensão Universitária MEC/CIDADES: Experiências de Capacitação em Saneamento Ambiental**. Org.: Egláisa Micheline Pontes Cunha, Iguatemy Maria de Lucena Martnis, Brasília, 2007, 239 p.

_____. MTE/SENAES. **Atlas da Economia Solidária no Brasil 2005**. Brasília, DF, 2006. Disponível em <http://www.fase.org.br/v2/admin/anexos/acervo/1_anadubeux.pdf>, acesso em: 01 de maio de 2013.

CAPPELLE, Mônica Carvalho Alves; MELO, Marlene Catarina de Oliveira Lopes; GONÇALVES, Carlos Alberto. **Análise de conteúdo e análise de discurso nas ciências sociais**. Disponível em: <<http://revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/251>>, acesso em: 22 de janeiro de 2014.

CAVALCANTE, Pedro. **Descentralização de Políticas Públicas sob a Ótica Neoinstitucional: uma revisão de literatura**. In: _____. Revista de Administração Pública – RAP, 45(6), p 1781 – 1804, NOV/DEZ, Rio de Janeiro, 2011.

CULTI, Maria Nezilda. **Mulheres na Economia Solidária: Desafios Sociais e políticos**. IV Congresso Europeo CEISAL de Americanistas, 4 a 7 de julho, Bratislava, Republica Eslovaca, 2004.

CULTI, Maria Nezilda, KOYAMA, Mitti Ayako H.; TRINDADE, Marcelo. **Economia Solidária no Brasil**. Tipologia dos Empreendimentos Econômicos Solidários, São Paulo, SP: Todos os Bichos, 2010. 120 pp.

CUNHA, Luiz Alexandre Gonçalves. **Confiança, Capital Social e Desenvolvimento Territorial**. In: _____. Revista RA'EGA, n. 4, Editora da UFPR, Curitiba, 2000, p. 49-60.

DAGNINO, Renato. **A Tecnologia Social e seus Desafios**. In: _____. Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento, Fundação Banco do Brasil, Rio de Janeiro, 2004. p. 187-210.

DELLA VECHIA, Renato, *et. al.* **A Rede de ITCPs: Passado, Presente e Alguns desafios para o Futuro**. In: _____. Revista Diálogo, nº 18, jan-jun, Canoas - RS, 2011. p.115-144.



- DUARTE, Rosália. **Pesquisa Qualitativa: Reflexões sobre o Trabalho de Campo.** In: _____. Cadernos de Pesquisa, n. 115, março, 2002. p. 139-154.
- DUBEUX, Ana. **O papel das universidades na construção da economia solidária no Brasil.** In: _____. Revista Trimestral da FASE, ano 31, Proposta n.111, jan./mar 2007. p. 4-15.
- DURSTON, John. **Construyendo Capital Social Comunitário.** In: _____. Revista de La CEPAL, 69, dezembro de 1999. p 103 -118.
- FARID, Eid. **Descentralização do Estado, Economia Solidária e Políticas Públicas: construção da cidadania ou reprodução histórica do assistencialismo?** In: _____. Anais do XI FIEALC -- Federação Internacional de Estudos sobre América Latina e Caribe, Osaka, Japão, setembro de 2003.
- FEITOSA, D.R.S. *et al.* **Perfil Socioeconômico e Cultural de Mulheres dos Assentamentos Rurais de Sossêgo.** Disponível em <<http://www.iuees/ufcg.edu.br>>, acesso em: 30 de dezembro de 2012.
- FERNANDES, Rosa Maria Castilhos; MACIEL, Ana Lúcia Suarez. **Caminhos das Tecnologias Sociais: Reflexões Iniciais.** In: _____ Tecnologias Sociais: experiências e contribuições para o desenvolvimento social e sustentável, Fundação Irmão José Otão, Porto Alegre, 2010. p. 09-16.
- FORPROEX. **I Encontro Nacional de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras:** Documento Final, Brasília, DF, 1987.
- FRANCO, Augusto de. **Capital Social e Desenvolvimento.** O desenvolvimento local e o mito do papel determinante da economia. In: _____ Seminário Os Distritos Industriais e o Modelo de Desenvolvimento da Terceira Itália em Questão: perspectivas para os Programas Xingó e Zona da Mata do Nordeste, 1 e 2 de agosto, Maceió, AL, 2001.
- GAIGER, Luiz Inácio Germany. **Por um olhar inverso: prismas e questões de pesquisa sobre Economia Solidária.** In: _____. Revista Sociedade e Estado, Vol. 27, N. 2, maio/agosto, Brasília, DF, 2012. p. 313-335.
- _____. **A Economia Solidária e o Valor das Relações Sociais Vinculantes.** Revista Katalysis, V. 11, N. 1, p. 11-19, jan-jun, Florianópolis, SC, 2008. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rk/v11n1/02.pdf>>, acesso em: 14 de abril de 2013.
- GAVIRAGHI, Fábio Jardel. **Empreendimentos de Economia Solidária: caminhos da (in) viabilidade?** – Dissertação apresentada à Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Faculdade de Serviço Social – Programa de Pós-Graduação em Serviço Social, Porto Alegre, 2010.



- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo, SP: Atlas, 2002.
- GODOY, Tatiane Marina Pinto de. **A Economia Solidária na Cidade Capitalista: conflitos e contradições da reprodução do capital no espaço urbano**, Diez Años de Cambios en el Mundo, en la Geografía y en las Ciencias Sociales, 1999-2008. In: _____ Actas del X Colóquio Internacional de Geocrítica, Universidad de Barcelona - Espanha, 26-30 de mayo de 2008. Disponível em <[http://www.ub.es/geocrit /-xcol/181.htm](http://www.ub.es/geocrit/-xcol/181.htm)>, acesso em: 01 de abril de 2013.p 1-12.
- GOMES, Ana Paula Wendling; BUENO, Newton Paula. **Capital Social e Dilemas de Ação Coletiva**. Estudo de caso em um pequeno assentamento rural de Minas Gerais. In: _____ **Ruris**, Vol. 2, Nº. 2, SET, Campinas, SP, 2008.
- INCUBADORA UNIVERSITÁRIA DE EMPREENDIMENTOS ECONÔMICOS SOLIDÁRIOS DA UFCG - UEES/UFCG. **Programa Institucional: Incubação e fortalecimento de Empreendimentos Econômicos Solidários na IUEES/UFCG**, Campina Grande, PB, 2012.
- _____. **Projeto PROBEX: Fortalecimento e Incubação de Empreendimentos Econômicos Solidários como Alternativa para o Desemprego e Exclusão Social na Paraíba**. Campina Grande, PB, 2011a.
- _____. **Projeto Individual: Capacitação de Mulheres em Assentamentos Rurais em Sossêgo PB na Perspectiva de um Desenvolvimento Local**. Campina Grande, PB, 2011b.
- _____. **Projeto Individual: Capacitação dos Catadores de Resíduos Sólidos na Confecção de Produtos Artesanais: Inclusão Social e Sustentabilidade**. Campina Grande, PB, 2011c.
- _____. **Programa de Extensão: Integração das Práticas da Economia Solidária na Educação de Jovens e Adultos na Paraíba**. Campina Grande, PB, 2011d.
- _____. **Relatório Final. Capacitação de Mulheres em Assentamentos Rurais em Sossêgo PB na Perspectiva de um Desenvolvimento Local**. Campina Grande, PB, 2011e.
- _____. **Relatório Final. Capacitação de Mulheres em Assentamentos Rurais em Sossêgo PB na Perspectiva de um Desenvolvimento Local**. Campina Grande, PB, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. **Desenvolvimento Local**. In: _____ **Aprendiendo de la Innovación, Foro Iberoamericano y del Caribe sobre Mejores Prácticas**, 2005. Disponível em:



<http://api.ning.com/files/WnphfXt0YGuhhBtYm03unhMwhiqibjQTtVBWKJ06-so-5HcfGip9E1AxBWRZPWueoQmzDmsiGEUjjHvswIKctVjR*bLjV3E7/8_Desenvolvimento_Local_IBAM.pdf>, Acesso em: 15 de julho de 2013.

JARA, Carlos. **Capital: Construindo redes de confiança e solidariedade.** In: _____ Anais do II Fórum CONTAG de Cooperação Técnica: A Formação de Capital Social para o Desenvolvimento Local Sustentável, São Luis, Maranhão, Dezembro de 1998. p. 34-68.

Disponível em: _____ em: <<http://www.enfoc.org.br/web/index.php?faces.view=/newpages/publicacaoViewAll.xhtml>>, acesso em: 18 de agosto de 2013.

KEIL, Ivete Menetzeder; MONTEIRO, Silvio Tavares. **Os Pioneiros de Rochdale e as distorções do Cooperativismo na América Latina.** São Leopoldo. RS, 1982. p.1-15. Disponível em

<http://www.cootrade.com.br/textos_artigos/artigo_pioneiros_rochdale.pdf>, acesso em: 13 de junho de 2013.

LAVILLE, Jean-Louis. **Economia Solidária, a Perspectiva Européia.** In: _____ Sociedade e Estado, vol.16, n. 1-2, June/Dec, Brasília, DF, 2001.

LAVILLE, Jean-Louis; GAIGER, Luiz Inácio. **Economia Solidária.** In: _____ Dicionário Internacional da Outra Economia, São Paulo, SP: Edições Almedina, 2009. p. 162-168.

LIMA, Márcia Tait; DAGNINO, Renato Peixoto. **Economia Solidária e Tecnologia Social: Utopias Concretas e Convergentes.** In: _____. Otra Economía, vol. 7, n. 12, enero-junio 2013. Disponível em:

<<http://revistas.unisinos.br/index.php/otraeconomia/article/view/otra.2013.71.2.01/1556>>, acesso em 26 de dezembro de 2013.

MANCE, Euclides André. **A Colaboração Solidária como uma Alternativa à Globalização Atual.** In: _____. *Revista Missioneira*, n.16, jun 1999, p. 55-91. Santo Ângelo - RS, junho de 1999.

Disponível em <<http://www.solidarius.com.br/mance/biblioteca/alternativa2.htm>>, acesso em: 16 de junho de 2013.

_____. **Redes de Colaboração Solidária.** Instituto de Filosofia da Libertação – IFIL, Curitiba, PR, Nov/2012.

_____. **A Revolução das Redes.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

MARIANI, Milton Augusto Pasquotto; ARRUDA, Dyego de Oliveira. **Território, Territorialidade e Desenvolvimento Local:** um estudo de caso dos Empreendimentos Econômicos Solidários de Corumbá – MS, 48º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - Campo Grande, 25 a 28 de julho de 2010, p. 1-18. Disponível em <

<http://www.sober.org.br/palestra/15/301.pdf>, acesso em: 30 de março de 2014.

- MARTELETO, Regina Maria, SILVA, Antônio Braz de Oliveira e. **Redes e capital social: o enfoque da informação para o desenvolvimento local.** Ci. Inf. v. 33, n. 3, set./dez. Brasília, DF, 2004. p.41-49.
- MARTINS, Gilberto Andrade. **Estudo de Caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil.** In: _____. RCO - Revista de Contabilidade e Organizações, FEARP/USP, v.2, n.2, jan./abr/2008, p. 08-18.
- MARTINS, Heloisa Helena T, de Souza. **Metodologia Qualitativa de Pesquisa.** In: _____. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 30, n. 2, maio/agosto de 2004. p. 289-300.
- MEDEIROS, Amanda Cristina, *et. al.* **A Incubação como Fomento ao Desenvolvimento Local: A experiência junto ao CDCT – Centro de Desenvolvimento Comunitário das Timbaúbas,** in _____. Revista NAU Social - V.3, N.4, Maio/Out 2012, p. 123-129. Disponível em <<http://www.periodicos.adm.ufba.br/index.php/rs/article/view/198/179>>, acesso em 7 de abril de 2014.
- MELO, José Carlos Antunes de. **Impactos Sociais e Econômicos da Criação de Assentamentos Rurais no Município de Sossêgo – PB.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (mestrado) da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande, 2012.
- MELUCCI, Alberto. **Por uma Sociologia Reflexiva.** Pesquisa qualitativa e cultura. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005. 374p.
- MORAIS, Crislene Rodrigues da Silva *et al.* **Relato de experiência acerca da implantação da incubadora e da metodologia de incubação de empreendimentos autogestionários na IUEES/UFCG, BRASIL.** Campina Grande, PB, 2010.
- MORAIS, Edson Elias de, *et al.* **Propriedades Coletivas, Cooperativismo e Economia Solidária no Brasil.** Serviço Social e Sociedade, n.106, jan/mar, São Paulo.SP, 2011.p. 67-88.
- NEIVA, Augusto Câmara *et al.* **Banco Palmas: resultados para o desenvolvimento comunitário e a inclusão financeira e bancária.** In: _____. Núcleo DE ECONOMIA SOLIDÁRIA – NESOL-USP E INSTITUTO PALMAS (ORGS.) – Banco Palmas 15 anos: resistindo e inovando, vol. 1, São Paulo, SP: A9 Editora, 2013. p. 105 -178.
- NÚCLEO DE ECONOMIA SOLIDÁRIA – NESOL/USP; INSTITUTO PALMAS (orgs.). **Banco Palmas 15 anos: resistindo e inovando.** São Paulo, SP: A9 editora, 2013.



- PECQUER, Bernard. **O Desenvolvimento Territorial: Uma Nova Abordagem dos Processos de Desenvolvimento para as Economias do Sul.** In: _____. *Raízes*, Vol. 24, n.ºs 01 e 02, jan./dez, Campina Grande, PB, 2005. p. 10–22.
- POCHMANN, Marcio. **Economia Solidária no Brasil: possibilidades e limites.** In: *Mercado de Trabalho N. 24*, São Paulo, SP: IPEA, Agosto de 2004. p. 23-34.
- PUTNAM, Robert D. **Comunidade e Democracia: a experiência da Itália moderna.** 5 ed., Rio de Janeiro: FGV, 2006. 260p.
- _____. **Capital Social e Democracia.** Braudel Papers, Nº. 10, p. 03-14, publicado em 1995. Disponível em: <http://pt.braudel.org.br/publicacoes/braudel-papers/10.php>, acesso em: 13 de outubro de 2012.
- RÜCKERT, Aldomar A. **Reforma do Estado, reestruturações territoriais, desenvolvimento e novas territorialidades.** GEOUSP: Espaço e Tempo, n.17, São Paulo, SP, 2005. p.79-94.
- SANTOS, T.S.S *et al.* **Avaliação de Perfil Socioeconômico e Capacitação de Mulheres nos Assentamentos Rurais de São Luís e Santo Antônio, do Município de Sossêgo – PB, na Perspectiva da Economia Solidária.** Campina Grande, PB: IUEES/UFCG, 2010.
- SCHNEIDER, Sérgio. **A Abordagem Territorial do Desenvolvimento Rural e suas Articulações Externas.** I Fórum Internacional Território, Desenvolvimento Rural e Democracia. 16 a 19 de nov., Organizado pelo IICA-Brasil e MDA, Fortaleza, CE, 2003.
- SEN, Amartya. **Desenvolvimento como Liberdade.** São Paulo, SP: Companhia de Bolso, 2012.
- SILVA, Guilherme Nunes. **Economia Solidária e a Reprodução Social: Princípios da economia solidária.** V Encontro Internacional de Economia Solidária, NESOL – Núcleo de Economia Solidária – USP, 27 a 29 de julho, São Paulo, 2007.
- SILVA, Joseli Maria. **Cultura e Territorialidades Urbanas – Uma Abordagem da Pequena Cidade.** *Revista de História Regional*, 5(2):9-37, Ponta Grossa , PR, 2000.
- SILVA JR, J.T. (Coord.). **Avaliação de Impactos e de Imagem: Banco Palmas – 10 Anos.** Laboratório Interdisciplinar de Estudos em Gestão Social, Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, CE, Fevereiro de 2008.
- SILVA, Marcelo Rodrigues da. **Economia Solidária, Desenvolvimento Local e Resíduos Sólidos: O caso da Associação de Catadores Érick Soares do município de Abreu e Lima/PE.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural e Desenvolvimento Local – POSMEX, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito à obtenção do título de mestre em Extensão Rural e Desenvolvimento Local. Recife, 2006. 183p.



SILVEIRA, Caio. **Conexões entre desenvolvimento local, economia solidária e tecnologia social.** In: _____. Revista Trimestral de Debate da FASE, Proposta 112, ABR/JUN, p. 51-58, 2007.

SINGER, Paul. **Introdução à Economia Solidária.** São Paulo, SP: Editora Fundação Perseu Abramo, 2002.

_____. **Economia Solidária Versus Economia Capitalista.** Sociedade e Estado, vol.16, n.1-2, Jun/Dez, Brasília, DF, 2001. p.100 -112.

_____. **Economia Solidária: um modo de produção e distribuição.** In: _____. SINGER, Paul, SOUZA, André R. (orgs.). A Economia Solidária no Brasil: a autogestão como resposta ao desemprego. São Paulo, SP: Contexto, 2000. p. 11-28

_____. **Economia Solidária Pode Ser Saída Para a Crise.** Entrevista com Paul Singer, In: _____. Agência Brasil, publicada em 23 de abril de 2009. Disponível em: < <http://www.fpabramo.org.br>> Acesso em: 21 de março de 2013.

_____. **Economia solidária.** Entrevista com Paul Singer in _____. Estudos Avançados, vol.22, N. 62, Jan/abr, São Paulo, SP, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142008000100020&script=sci_arttext>, acesso em: 14 de abril de 2013.

TEIXEIRA, Enise Barth. **A Análise de Dados na Pesquisa Científica:** importância e desafios em estudos organizacionais. In: _____. Desenvolvimento em Questão, ano 1, n. 2, jul/dez, Editora Unijuí, 2003. p. 177-201.

TEIXEIRA, Rivanda Meira *et al.* **Empreendimento Social e Economia Solidária:** o caso da Cooperativa de Agentes Autônomos de Reciclagem de Aracaju (CARE). In: _____. RPCA, v. 4, n.2, mai/ago, Rio de Janeiro, 2010, p. 36-47.

TRINDADE JÚNIOR, Saint-Clair Cordeiro da. **Agentes, Redes e Territorialidades Urbanas.** In _____. Revista TERRITÓRIO, ano III, nº 5, jul./dez, Rio de Janeiro, RJ, 1998.

VASCONCELOS, Teodulo Augusto Campelo de. **A Economia Solidária na Construção Social do Desenvolvimento Territorial.** In: _____. ORTEGA, Antônio César, ALMEIDA FILHO, Niemeyer. (Orgs.) Desenvolvimento Territorial, Segurança Alimentar e Economia Solidária, Campinas, SP: Editora Alínea, 2007.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento Sustentável:** O Desafio do Séc. XXI. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Garamond, 2008.

_____. Neodesenvolvimentismo. **Quinze anos de gestação.** In: _____. São Paulo em Perspectiva, v. 20, n. 3, jul./set, São Paulo, SP, 2006. p. 83-94.

WELLEN, Henrique André Ramos. **Contribuição à Crítica da 'Economia Solidária',** Revista Katalysis, v. 11, n. 1, jan-jun. Florianópolis, SC, 2008. p.105-115.



SITES CONSULTADOS

Site: www.bancopalmas.org.br
Site: www.fbes.org.br
Site: www.iuees.ufcg.edu.br
Site: www.portal.mte.gov.br
Site: www.pr5.ufrj.br
Site: www.redeitcps.blogspot.com.br
Site: www.renex.org.br
Site: www.rts.org.br
Site: www.senado.gov.br
Site: www.unitrabalho.org.br
Site: www.wikimapia.org



CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS: O GÁS NATURAL E A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA RUMO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

SMART AND SUSTAINABLE CITIES: NATURAL GAS AND THE ENERGY TRANSITION TOWARDS SUSTAINABLE DEVELOPMENT

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-9

Marta Lúcia Sousa Sousa ¹
Ana Beatriz de Sousa Santos Alves ²
Isabel Lausanne Fontgalland ³

¹ Universidade Federal de Campina Grande. Orcid.org/0009-0002-8395-2914.

² Universidade Federal de Campina Grande. Orcid.org/0009-0006-2585-3503.

³ Universidade Federal de Campina Grande. Orcid.org/0000-0002-0087-2840.

RESUMO

O uso da energia passa pela atuação das cidades como o principal *driver* no processo de transição energética da sociedade. Sob o prisma do consumo de energia é importante que as discussões sobre cidades inteligentes e sustentáveis sejam feitas considerando questões pertinentes ao contexto da transição energética como as mudanças climáticas e os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS). Nesse contexto, o estudo busca analisar o papel do gás natural no processo de transição energética para uma economia de baixo carbono. O gás natural é o combustível fóssil de queima mais limpa, favorecendo o meio ambiente quanto a emissões de GEE, desempenhando um importante papel rumo a uma economia com menor intensidade de carbono.

Palavras-chave: Cidades inteligentes. Cidades sustentáveis. Transição energética. Gás natural. Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

The use of energy goes through the performance of cities as the main driver in the process of energy transition of society. From the perspective of energy consumption, it is important that discussions on smart and sustainable cities are made considering issues pertinent to the context of the energy transition, such as climate change and the Sustainable Development Goals (SDGs). In this context, the study aims to analyze the role of natural gas in the process of energy transition to a low-carbon economy. Natural gas is the cleanest-burning fossil fuel, favoring the environment for GHG emissions, playing an important role toward a lower-carbon economy.

Keywords: Smart cities. Sustainable cities. Energy transition. Natural gas. Sustainable development.



1. INTRODUÇÃO

O uso da energia na sociedade moderna se dá prioritariamente no ambiente urbano, onde estão concentrados 64% do seu consumo e cerca de 70% das emissões dos gases de efeito estufa (GEE) associados ao seu uso (IEA, 2016). Tal fato evidencia o papel central que as cidades têm e terão na determinação do padrão de uso de energia e de emissões de carbono dos países e do mundo. Em particular, a própria transição energética terá seu ritmo bastante afetado pelas mudanças que ocorrem nas cidades.

Nesse pano de fundo, emergem discussões sobre o uso da energia nas cidades inteligentes e sustentáveis, levando em consideração tópicos importantes no contexto de transição energética como uso do espaço urbano e impactos sobre o bem-estar coletivo, mudanças climáticas e os objetivos do desenvolvimento sustentável. No movimento que se segue acerca do novo paradigma energético sustentável, a Organização das Nações Unidas (ONU) reconhece a importância e urgência do tema ao dispor dentre os seus 17 objetivos, dois diretamente voltados para a questão energética. Sendo o número 7 (sete) e o 13 (treze), nos quais estabeleceu respectivamente metas para o setor energético em bases sustentáveis.

A premente necessidade global de redução de GEE em um mundo cada vez mais pressionado pela demanda energética favoreceu, nas últimas décadas, um considerável aumento na geração de energia baseada em fontes mais limpas e renováveis. Contudo, a geração de origem fóssil ainda é dominante na matriz energética mundial e nacional e deverá continuar a exercer papel central nas próximas décadas para suprir a necessidade energética existente, pois não há ainda um único combustível que substitua perfeitamente o petróleo. O progresso técnico não evoluiu de forma tão rápida, por mais que se projete um vigoroso desenvolvimento das tecnologias renováveis, além do fato de as economias industrializadas terem infraestruturas rígidas e suas malhas industriais serem densas, difíceis de serem alteradas ou substituídas em curto espaço de tempo.

Nesse cenário que se coloca, observa-se que os combustíveis fósseis ainda serão imprescindíveis por décadas e que a indústria petrolífera tem um importante papel a desempenhar rumo à economia neutra em emissões de carbono.

Nos últimos anos, a utilização do gás natural na matriz energética nacional e mundial aumentou. É nesse cenário que se buscará pontuar a relevância do gás natural



no desafio enfrentado pela humanidade, cada vez mais demandante de energia e cada vez mais confrontado com as consequências das mudanças climáticas. De modo complementar, consta como objeto central do presente estudo analisar o papel do gás natural no processo de transição energética para uma economia de baixo carbono.

O percurso metodológico seguiu os caminhos da pesquisa exploratório-descritiva, baseada em revisão bibliográfica e documental.

A pesquisa assume importâncias ao passo que pode favorecer elementos para uma discussão sobre o papel da energia nas cidades inteligentes e sustentáveis, contando com o aporte do gás natural nesta fase de transição energética global.

2. ENERGIA, POPULAÇÃO E MEIO AMBIENTE

O conceito de energia é muito amplo podendo ser aplicado nas mais distintas áreas do conhecimento, desde o senso comum até em diversas áreas da ciência. No entanto, a definição mais difundida de energia diz respeito à capacidade de realizar trabalho. Existem variadas formas de energia, quais sejam: gravitacional, química, elétrica, calorífica, radiante e outras (SMEETS *et al.*, 2016).

O advento da Revolução Industrial, no século XVIII, e sua expansão ao longo do século seguinte, trouxe a necessidade dos países buscarem fontes de energia, obtidas basicamente a partir da queima do carvão. O século XIX foi marcado pela abundância das reservas de petróleo, que substituíram o carvão como importante fonte de energia.

Inúmeras fontes energéticas foram utilizadas durante a evolução da humanidade, especialmente os combustíveis fósseis, como petróleo, carvão, nuclear e gás natural (OLIVEIRA, 2016).

A história da humanidade tem uma relação intrínseca com a utilização das fontes fósseis, pois o ser humano precisa consumir bastante energia.

O fornecimento de energia é condição fundamental para um crescimento econômico sustentável por ser um insumo primordial à indústria, comércio, serviços, dentre outros setores, além de proporcionar bem-estar social (PAIXÃO & MIRANDA, 2018).

No Brasil e no mundo, o petróleo tem um papel fundamental tanto no setor de energia quanto para o desenvolvimento da indústria e da economia. Todavia, o uso



intensivo das fontes fósseis tem gerado danos ao meio ambiente e à saúde humana (emissões de gases de efeito estufa – GEE).

Nas últimas décadas a população têm se concentrado nas cidades: o mundo se tornado mais urbano, consumidor de muita energia e causador de emissões de CO₂ (dióxido de carbono). Enquanto no ano de 1950, apenas 30% da população mundial vivia em ambiente urbano, em 2018 esse percentual representava 55% (ONU, 2018). A projeção de longo prazo da ONU indica a intensificação desta tendência com a população urbana mundial, representando 68% do total em 2050.

Em 1950 no Brasil, 36% da população vivia nos centros urbanos, valor bastante próximo da média mundial até então. Nas décadas subsequentes o país experimentou um rápido processo de urbanização, evidenciado pelo fato de que no ano de 2018 expressivos 87% da população brasileira reside em ambientes urbanos (EPE, 2018a). Ademais, estima-se que a população mundial atingirá 8,8 bilhões de pessoas até 2035, um aumento de 1,5 bilhão, o que proporcionará teoricamente, um incremento global de 34% no consumo de energia entre 2014 e 2035, principalmente devido ao desenvolvimento dos países emergentes. Nacionalmente é esperado um acréscimo de 45% na demanda energética. É previsto que os combustíveis fósseis ainda serão a principal fonte de energia, correspondendo a 80% de todo suprimento global (BP, 2016a).

Embora o consumo per capita de energia e emissões de CO₂ no Brasil seja ainda modesto em relação aos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE (EPE, 2020), é importante salientar que as cidades têm um papel essencial no contexto das mudanças climáticas, pois abrigam mais da metade da população mundial e são responsáveis por 70% das emissões de gases de efeito estufa (GEE) relacionadas ao setor de energia e por 64% do consumo de energia (IEA, 2016).

Então, para que se verifique uma redução nas emissões de GEE, deve-se promover mudanças nas cidades, alterando o referido quadro de insustentabilidade. Assim, é necessário a adoção de políticas que implementem cidades sustentáveis que saibam lidar adequadamente com a economia, a sociedade e o meio ambiente.



2.1. O PAPEL DAS CIDADES E O USO DA ENERGIA

O conceito de “cidade” por si só apresenta diferentes abordagens de país para país, dificultando comparações diretas. Os critérios para se classificar uma área como urbana, em geral, baseiam-se em características como população, densidade populacional, tipos de emprego, infraestrutura e presença de serviços de educação ou saúde (ONU, 2018a). No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) define cidade como o distrito sede do município, e a área urbana é aquela contida no perímetro urbano, definido pela lei orgânica do município (IBGE, 2020).

A noção de cidade tem sido historicamente atribuída à concentração populacional em um ambiente de interação e trocas materiais e imateriais. Tal processo, se bem planejado, permite gerar alta produtividade, competitividade e inovação ao ambiente urbano e conseqüentemente aos seus cidadãos. No entanto, estes elementos por si só não tornam uma cidade necessariamente inteligente.

Para que uma cidade se torne inteligente e sustentável em um ambiente que ofereça qualidade de vida, ela deve responder às pressões sobre as necessidades sociais, econômicas e ambientais, oferecendo infraestrutura e eficiência para atrair investidores. É necessário que planeje suas atividades, tendo em foco as necessidades de seus cidadãos, reconhecendo quais recursos estão disponíveis, quem são seus habitantes e a condição do meio ambiente como um todo. Com isso, os ambientes urbanos podem ser planejados de forma sustentável e as melhores respostas para as questões dos cidadãos urbanos podem ser providenciadas.

Ao longo dos anos, o tema “cidades inteligentes” se tornou o símbolo da aplicação das tecnologias de informação e comunicação (TICs) no desenvolvimento e na inovação urbana, atraindo a atenção de pesquisadores de universidades, governos e empresas. Existem muitas definições para o conceito de “cidades inteligentes”, porém, as principais abordagens podem ser classificadas em duas grandes correntes. A primeira apresenta uma abordagem tecnocêntrica, focada nas TICs como fator principal para a inteligência das cidades. A segunda corrente apresenta uma visão holística centrada no cidadão que busca combinar capital humano e social com recursos naturais e econômicos, por meio de soluções baseadas em TICs, para a melhoria da qualidade de vida nas cidades (EPE, 2020).



2.2. CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS: AGENDAS CONVERGENTES

Os conceitos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis se aproximaram bastante a partir da migração do conceito da primeira para uma visão mais holística (menos tecnocêntrica), cujo objetivo final é o desenvolvimento urbano sustentável, aumento da qualidade de vida dos cidadãos e melhoria da eficiência das cidades como sistemas (EPE, 2020).

Neste sentido, ações com objetivo de erradicar a pobreza, promover a prosperidade e o bem-estar, proteger o meio ambiente e enfrentar as mudanças climáticas, ganham importância nas discussões sobre Cidades Inteligentes.

2.2.1. MUDANÇAS CLIMÁTICAS, COOPERAÇÃO INTERNACIONAL E ENERGIA

Nos anos de 1960, consta o reconhecimento da problemática ambiental e seus efeitos negativos através da propagação de movimentos ambientalistas que buscavam despertar a sociedade acerca dos impactos e a necessidade dos países adotarem medidas emergenciais visando minimizar os efeitos da crise. Faz parte desse processo a elaboração de acordos, tratados internacionais e criação de mecanismos institucionais, nas quais se inserem as políticas ambientais.

No caminhar do processo, o termo desenvolvimento sustentável deu seus primeiros passos na década de 60, vindo a se consagrar na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1972, e posteriormente, em 1987, no Relatório de Brundtland, definido como “aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p. 46).

Esta conferência também resultou na criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), cujos objetivos são: monitoramento constante do estado do ambiente global; alertar as nações sobre problemas e riscos ao meio ambiente; e recomendar medidas para melhorar a qualidade de vida da população sem comprometer os recursos materiais para as próximas gerações. Este evento reverberou em outros documentos, protocolos e acordos sobre questões ambientais, tais como a Agenda 21, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC) e o Protocolo de Kyoto, todas implementadas em 1992.



Em 1992, no Japão, surgiu o Protocolo de Kyoto, endossado por 84 signatários que seguiram uma linha semelhante à Agenda 21 e à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC). Ele visou estabilizar as concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa a fim de evitar interferências perigosas no sistema climático global. Os seis principais gases de efeito estufa (GEE) a serem barrados foram: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbono (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs), e hexafluoreto de enxofre (SF₆). Os signatários, entre eles o Brasil, devem cumprir o nível de emissões estabelecido no tratado durante o período de compromisso (*UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE*).

Ressalta-se no Protocolo que os países em desenvolvimento têm necessidades e preocupações específicas quando se trata de ajustar os níveis de emissão com o desenvolvimento. Desde então, numerosas ações foram realizadas em escala regional e internacional durante o século XXI. No ano 2000, foi realizada a Cúpula do Milênio em Nova York, Estados Unidos, que resultou na Resolução 55/2 da Assembleia Geral das Nações Unidas da Declaração do Milênio. Esta conferência foi baseada na ideia de que todas as sociedades e países compartilham uma responsabilidade na promoção da dignidade, igualdade e equidade em nível global. Ela também reforçou o compromisso com o desenvolvimento, a erradicação da pobreza, a proteção do meio ambiente e a promoção dos direitos humanos, da democracia e da boa governança na forma dos objetivos do Desenvolvimento do Milênio, a serem alcançados ou, pelo menos, melhorados, até o ano de 2015 (*UNITED NATIONS, 2000, p. 1-8*).

Naquele ano, foi realizada em Paris, a Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática de 2015, focada na criação de um acordo global para a redução da mudança climática através do Acordo de Paris. O Acordo estabelece um novo rumo no esforço climático global, com os objetivos de: conter o aumento da temperatura média global; promover firmas de adaptação dos impactos adversos da mudança climática, mantendo a produção de alimentos; e apoiar financeiramente a redução das emissões de GEE e a construção de um desenvolvimento resistente ao clima (*UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE, 2015*). A fim de galgar esses objetivos, as emissões de GEE devem ser mitigadas pela metade até 2030, e cair para zero líquido em 2050.

No documento, o Brasil comprometeu-se a reduzir até 2025 as emissões de GEE em 37% em relação aos níveis de 2005, e como contribuição indicativa subsequente, a



diminuir em 2030 as emissões de GEE em 43% na mesma base de comparação, adotando abordagem abrangente e caminho flexível. No que tange especificamente ao setor de energia, as contribuições podem ser efetivadas por trajetórias de expansão distintas nas várias cadeias energéticas, cabendo ao setor atingir metas definidas com o melhor custo-benefício possível (EPE, 2020).

Dentre as nove trilhas prioritárias da cúpula da Ação Climática das Nações Unidas, destacam-se a transição energética, incluindo o aumento da participação de energias renováveis, eficiência energética e armazenamento; e a transição da indústria, criando um compromisso mais forte de setores de emissões pesadas, como aço e cimento.

Até o presente, 1.310 empresas se comprometeram com reduções, segundo a *Science Based Target Initiative* (SBTI), dentre as quais 17 são brasileiras. Convém ressaltar que um número grande de multinacionais operando no Brasil têm compromissos de redução de suas emissões. Portanto, o setor de energia passa pelo duplo desafio de diminuir suas emissões e de responder à demanda de seus clientes por meio de uma oferta de energia descarbonizada.

2.2.2. OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

A convergência entre os conceitos de cidades sustentáveis com o de cidades inteligentes e com as Nações Unidas – Comissão para a Europa (UNECE), juntamente a União Internacional das Telecomunicações (UIT), a lançarem a iniciativa *United for Smart Sustainable Cities* (U4SSC) em maio de 2016 (EPE, 2020).

Esta plataforma global facilita o compartilhamento de conhecimento e a construção de parcerias em cidades inteligentes, com o objetivo de formular diretrizes estratégicas para implementar, entre outras, a nova agenda urbana, o Acordo de Paris, a Agenda *Connect* 2020 e a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável (EPE, 2020). A U4SSC (2017) adotou a seguinte definição para cidades inteligentes e sustentáveis, desenvolvida pela UIT e UNECE:

“Uma cidade inteligente e sustentável é uma cidade inovadora que utiliza tecnologias de informação e comunicação (TICs) e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência das operações e serviços urbanos e competitividade, garantindo, ao mesmo tempo que atenda às necessidades das gerações presentes e futuras aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais”.



2.3. A AGENDA 2030, OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A INTEGRAÇÃO COM A QUESTÃO ENERGÉTICA

A nova reconfiguração mundial a partir do Acordo de Paris levanta uma série de questões sobre a maneira como as sociedades conduzirão suas atividades econômicas no longo prazo, tendo em vista o uso mais eficiente dos recursos energéticos e a transição para fontes de energia menos carbonizadas. De acordo com Kann (2016), 80% das GEE são provenientes da queima de combustíveis fósseis, o que torna a questão do aquecimento global fundamentalmente um problema de energia. Existe uma problemática em jogo que precisa ser equilibrada, exigindo uma solução para as questões energéticas no mundo.

Nesse horizonte, sob influência dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), dá-se origem a Agenda 2030, transformando Nosso Mundo denominada de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) composta de 17 objetivos e 169 metas. Pode-se afirmar que a agenda trata de problemas concretos e complexos que necessitam ser solucionados em âmbito global para fins de garantia da sobrevivência da humanidade (RHEDER; MENEZES, 2019). Em aspectos gerais, a Agenda 2030 consta de um plano de ação cujo pilar de sustentação se estabelece sob cinco eixos, quais sejam: erradicar a pobreza, proteger o planeta, garantir que as pessoas alcancem a paz e prosperidade e transformar o mundo (PESSOA, *et al.*, 2019).

No movimento que se segue acerca do novo paradigma energético sustentável a ONU reconhece a importância e emergência do tema ao dispor dentre os seus 17 objetivos, dois diretamente voltados para a questão energética. Segundo o número 7 (sete) e o 13 (treze), nos quais estabelecem respectivamente metas para o setor energético em bases sustentáveis. O objetivo 7 trata de assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos. O correspondente ao objetivo 13 se refere a adoção de medidas urgentes para o combate às mudanças climáticas e seus impactos (IPEA, 2018).

Ressalta-se que as cidades são fundamentais para o sucesso das ODS e que, apesar da Agenda 2030 ser uma agenda global, ela deve ser implementada, sobretudo, localmente. Todos os ODS têm metas diretamente relacionadas às responsabilidades dos governos locais e regionais e, portanto, seu alcance depende, acima de tudo, da



capacidade destes governos de promover um desenvolvimento territorial integrado, inclusivo e sustentável (EPE, 2020).

3. A QUESTÃO ENERGÉTICA NAS CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS

O aporte em energia assume importância ascendente, seja pelas demandas do mundo moderno, como por sua interdependência com questões de segurança energética, melhoria das condições de vida, crescimento econômico, desenvolvimento, além dos impactos negativos advindos da utilização dos combustíveis fósseis e consequentemente ameaças para o equilíbrio do planeta. Por conseguinte, o setor energético tem sido desafiado a atender às exigências globais, isto é, a adequação a novos modelos de produção, numa perspectiva de desenvolvimento que seja sustentável, em contraposição aos padrões mundiais de geração e consumo de energia que têm sido marcados por profundos desequilíbrios entre os interesses socioeconômicos e a sustentabilidade entre os interesses socioeconômicos e a sustentabilidade do meio ambiente (VIANA, 2001).

A energia é um tema relevante quando se discute os desafios associados à transformação urbana e ao desenvolvimento sustentável. Novos conceitos como “*smart energy cities*”, buscam evidenciar a importância que a questão energética tem para viabilizar o desenvolvimento de cidades inteligentes sustentáveis (NIELSEN, *et al.*, 2013). Destarte, não é possível a dissociação entre as discussões sobre cidades inteligentes e agendas como Mudanças Climáticas e ODS. Em se tratando da problemática climática, as cidades por terem papel relevante no consumo de energia, devem buscar estratégias de aumento de resiliência e de descarbonização que podem envolver investimento em eficiência energética, energias renováveis, entre outros, como forma de minimizar os impactos ambientais.

Cumprido destacar que essas discussões são indissociáveis do debate sobre transição energética, haja vista que as cidades são o principal locus de consumo de energia e consequentemente um *driver* determinante no processo da transição desejada (EPE, 2020).



4. TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E O PAPEL DO GÁS NATURAL

4.1. ELEMENTOS DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

A transição energética é um processo não linear de longa duração que abrange mudanças profundas e estruturais do uso de energia pela sociedade. Existiram diversas transições desde os primórdios da humanidade, como por exemplo: a mudança do padrão caçador-coletor para sociedades sedentárias com domesticação da força animal e do fogo, a passagem do uso da lenha para o carvão, com o advento da máquina a vapor e a descoberta do petróleo acelerando a globalização.

Contudo, a transição que vivenciamos atualmente é movida pela problemática das mudanças climáticas e não exatamente pela oportunidade energética de outras forças motrizes, ou descoberta de novos combustíveis, que permitam grandes ganhos de escala e novos serviços energéticos (cujos impactos eram desconhecidos no passado).

4.1.1. O FOCO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

A cada ano, o debate sobre transição energética ganha mais importância e espaço na sociedade, mobilizando governos, empresas, universidades e organizações sociais. Essa discussão adquire mais evidência durante as conferências mundiais realizadas pela ONU para discutir mudanças climáticas. Foi assim em 2015 com a COP21, onde foi assinado o Acordo de Paris e mais recentemente com a COP27, realizada no Egito.

A nova reconfiguração energética mundial levanta uma série de questões sobre a maneira como as sociedades conduzirão suas atividades econômicas no longo prazo, tendo em vista o uso mais eficiente dos recursos energéticos e a transição para fontes de energia cada vez menos carbonizadas. Desta última nasce um *tradeoff* entre segurança energética e mudança climática. Isto porque é a primeira que dita os rumos da política energética ao redor do mundo e as discussões que envolvem ao passo que a segunda imprime um custo e um risco elevado para as nações (BICALHO, 2013).

Dar início ao processo de migração dos combustíveis fósseis, atualmente abundantes de baixo custo, e determinantes do atual estágio de desenvolvimento para uma matriz mais limpa, de custo mais elevado, fundamenta o debate acirrado acerca da transição energética. Ressalta-se que “a maneira como se percebe, se administra e se



reduz esse *tradeoff* é fundamental na definição da necessidade, do conteúdo, do ritmo e da duração da transição energética” (BICALHO, 2013, p.1).

A própria disponibilidade de recursos naturais é que vai dar o tom dessa transição. Por conseguinte, observa-se outros esforços no sentido que dariam condições para a manutenção dos combustíveis fósseis na matriz energética, como a melhoria de eficiência dos equipamentos, a criação de um sistema de captura e armazenagem de carbono (CCS) e garantia de ampla sustentabilidade entre duas fontes (BICALHO, 2013).

Portanto, um olhar um pouco mais detido sobre o preocupante cenário que se coloca mostra que os combustíveis fósseis ainda serão imprescindíveis por décadas e que a indústria petrolífera tem um importante papel a desempenhar rumo à economia neutra em emissões de carbono. Nesse sentido, os países grandes consumidores de energia começaram a enfrentar o problema através da ampliação do uso do gás natural em relação aos demais combustíveis fósseis para o alcance da meta de contenção do aquecimento global (BNDES, 2021).

4.1.2. GÁS NATURAL ALIADO ESTRATÉGICO PARA UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

As características intrínsecas do gás natural (GN) em relação aos demais combustíveis fósseis colocaram-no como o principal combustível de transição para uma economia com baixo uso de carbono. As vantagens se estendem desde a queima completa, alto poder calorífico por unidade de massa, exigindo uma quantidade menor de combustível para um determinado processo; menor emissão de dióxido de carbono, óxidos de nitrogênio e particulados na atmosfera, e conseqüentemente menores impactos ao meio ambiente; e ainda aspectos operacionais, tais como um menor dispêndio com a manutenção de equipamentos em comparação com outros combustíveis fósseis (SILVA, 2017).

A despeito dos elevados investimentos iniciais na construção da infraestrutura de transporte, esta modalidade é considerada uma das mais seguras do mundo. Ademais, dispensa gastos com formação de estoque e pode ser utilizado como substituto de qualquer combustível. Essas características do GN o colocaram no topo da competitividade no mundo inteiro, tornando-se um aspecto fundamental para a redução dos custos de produção. Entretanto, é imprescindível ressaltar que o GN não



possui demanda cativa, ou seja, a ampliação da demanda depende do seu preço em relação ao preço dos combustíveis substitutos (SILVA, 2017).

4.1.3. UM BREVE FRAGMENTO DA HISTÓRIA DO GÁS NATURAL

O gás natural, assim como o petróleo, é um hidrocarboneto formado em decorrência da decomposição de matéria orgânica por bactérias anaeróbicas ao longo de milhões de anos. Antes de a humanidade entender do que se tratava, vazamentos espontâneos de gás natural no solo que entravam em combustão a partir de raios causavam espanto, gerando interpretações místicas e supersticiosas.

Registros dão conta de que, nos anos 500 antes de Cristo, os chineses descobriram como aproveitar essa fonte de calor. Mais de um milênio depois, existem relatos de sua ocorrência nos EUA quando nativos americanos queimavam o gás que saía do solo no entorno do lago Erie. Em 1859, nessa região, o pioneiro Edwin Drake furou um poço de aproximadamente 21 metros de profundidade e encontrou petróleo e gás natural.

Na Europa, pouco antes dos anos 1800, os britânicos passaram a utilizar comercialmente o gás para a iluminação. Todavia, no caso deles, tratava-se do gás produzido a partir do carvão que começou a ser usado nos EUA por volta de 1815 para a iluminação. Ele é menos eficiente e mais poluente do que o gás que surgia naturalmente das entranhas da Terra e, por isso, é denominado gás natural (NGSA, 2013).

No Brasil, em 1854, Irineu Evangelista de Sousa (Barão de Mauá), passou a importar da Inglaterra o gás manufaturado a partir da hulha (carvão mineral), tornando o Rio de Janeiro a primeira cidade brasileira iluminada a gás. Com isso, foi desenvolvida uma rede que perfazia 20 km de encanamento de ferro para distribuição de luz para a cidade (MACHADO, 2014).

Atualmente, o GN possui uma indústria mundialmente desenvolvida, de modo que apresenta o maior crescimento de participação na matriz energética na última década, representando em 2019, 23% da demanda mundial de energia primária. Além disso, é o combustível fóssil de queima mais limpa, favorecendo o meio ambiente quanto a emissões de GEE e de qualidade do ar (BNDES, 2021).



4.1.4. A UTILIZAÇÃO DO GN COMO COMBUSTÍVEL SUSTENTÁVEL

Alcançar a sustentabilidade energética consiste na meta de inúmeros países, precipuamente daqueles com maior dependência do petróleo importado. Por outro lado, as questões ambientais colocam na agenda política de várias nações a necessidade de desenvolver fontes alternativas que sejam capazes de mitigar a emissão de gases poluentes na atmosfera.

O papel do gás na transição para uma economia mais limpa tem demasiada importância econômica e ambiental, sendo destacado no COP21 como fonte fundamental de energia para os países honrarem os compromissos ambientais sem pôr em xeque a confiabilidade energética.

Em conjunto com as energias renováveis, cuja tendência é de que sejam fortemente difundidas mundialmente de maneira sustentável, embora com instabilidade na geração, é sabido que o GN também contribuirá para o atendimento da crescente demanda por energia, assim como para reduzir significativamente as emissões de CO₂ (BNDES, 2021).

Não há dúvida de que o GN tem diversas vantagens em relação a outras fontes de energia fósseis, mas é importante ressaltar que os combustíveis apresentam conteúdos energéticos diferentes. No caso do GN, seu poder calorífico é assaz superior ao do carvão mineral e próximo ao do petróleo.

Quando comparado com derivados do petróleo mais nobres, o GN também apresenta menores emissões de CO₂. A título de exemplo, ele emite 33% menos CO₂ do que o óleo combustível, largamente empregado nas indústrias, aproximadamente 17% menos do que o gás liquefeito de petróleo (GLP), presente em cerca de 95% das residências brasileiras (EIA, 2016). A saber: por ser composto de metano e etano, torna-se mais leve que o ar, o que facilita sua dispersão de maneira veloz.

O GN apresenta vantagens em sua utilização, demonstrando sua imensa versatilidade devido à amplitude de usos possíveis, o que faz concorrer com quase todos os outros combustíveis alternativos (ver quadro 1).



Vantagens macroeconômicas

- Diversificação da matriz energética
- Fontes de importação regional
- Disponibilidade ampla, crescente e dispersa
- Redução do uso do transporte rodo-ferro-hidroviário
- Atração de capitais de riscos externos
- Melhoria do rendimento energético
- Maior competitividade das indústrias
- Geração de energia elétrica junto aos centros de consumo

Vantagens ambientais de segurança

- Baixíssima presença de contaminantes
- Combustão mais limpa
- Não-emissão de particulares (cinzas)
- Não exige tratamento dos gases de combustão
- Rápida dispersão de vazamentos
- Emprego em veículos automotivos diminuindo a poluição urbana

Vantagens diretas para o usuário

- Fácil adaptação das instalações existentes
- Menor investimento em espaço de armazenamento
- Menor corrosão dos equipamentos e menor custo de manutenção
- Menor custo de manuseio de combustível
- Menor custo das instalações
- Combustão facilmente regulável
- Admite grande variação do fluxo
- Pagamento após o consumo
- Menores prêmios de seguro
- Custo bastante competitivo com outras alternativas

Fonte: GASENERGIA (2004)

O GN é o energético que mais tem elevado sua participação na matriz energética mundial ao longo das últimas décadas e teve exploração ampliada logo após os choques do petróleo. A indústria do GN passou a crescer de modo acelerado, tornando tal combustível importante alternativa energética em países produtores. No Brasil, o GN

tem aumentado sua participação na matriz energética, constituindo um enorme potencial a ser explorado na costa do país, principalmente na camada do pré-sal.

Diante do exposto, pode-se inferir que a fonte de energia fóssil ainda terá um papel predominante na matriz energética nas próximas décadas, com destaque para o gás natural como o combustível chave para a transição energética.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O referido trabalho pretendeu discutir o papel da energia nas cidades inteligentes e sustentáveis e procurou apresentar uma introdução conceitual à temática. Cumpre destacar que essas discussões são indissociáveis do debate sobre transição energética, haja vista que as cidades são o principal locus de consumo de energia e, conseqüentemente, um *driver* determinante no processo de transição energética almejado.

Desta forma, não se torna possível a desassociação entre a temática de cidades inteligentes e sustentáveis e agendas como Mudanças Climáticas e Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. No que tange à questão climática, as cidades, por terem papel basilar no consumo de energia, devem buscar estratégias de descarbonização que podem envolver investimento em energias renováveis, eficiência energética, soluções de mobilidade, uso racional dos recursos energéticos.

É consenso pela comunidade científica de que o desafio climático enfrentado pela humanidade deverá ser equacionado com a eliminação dos combustíveis fósseis. Porém, começa a ficar claro que será impossível atingi-lo sem o envolvimento da indústria de petróleo e gás natural, pois não há ainda um único combustível que substitua perfeitamente o petróleo. Nesse sentido, as nações grandes consumidoras de energia começaram a enfrentar o problema por meio da ampliação do uso do GN em relação aos demais fósseis para atingir a meta de contenção do aquecimento global. Destarte, o GN se destaca como o combustível da transição energética, ou o combustível da transição para alcançar uma economia de baixo carbono.

REFERÊNCIAS

SMEETS, A. et al. Solar Energy. The physics and engineering of photovoltaic conversion technologies and systems. UIT Cambridge, 2016.



- OLIVEIRA, Neto C. R. O. Energia Eólica e Desenvolvimento no Terceiro Milênio: reflexões a partir do Brasil, Nordeste e Região Norte. 2016. Dissertação (Mestrado em Economia). Centro de Ciências Sociais e Aplicadas. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.
- PAIXÃO, M.A.S.; MIRANDA, S.H.G. Um comparativo entre a política de Energia Renovável no Brasil e na China. Pesquisa & Debate. Revista do Programa de Estudos de Pós-Graduação em Economia Política 29(1), 2018.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. Cenários Econômicos PNE 2050. Documento de Apoio ao PNE 2050. Rio de Janeiro, dez. 2018. Disponível em: <https://bitly/3i0vok7> Acesso em: 29 abr. 2021.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. Balanço Energético Nacional 2020. Disponível em: <https://bit.ly/2CFwHA7>. Acesso em: 20 abr. 2022.
- UNITED NATIONS ORGANIZATIONS – ONU. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. Department of Economic and Social Affairs, online Edition. Disponível em: <https://bit.ly/37UDeck>. Acesso em: 22. jul. 2022.
- International Energy Agency – IEA. Energy Technology Perspectives, 2016: Towards Sustainable Urban Energy Systems. Disponível em: <https://bit.ly/3hRxjCF>. Acesso em: 22. jun. 2020.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro: FGV, 1991.
- UNITED NATIONS. General Assembly Resolution 55/2 of United Nations Millennium Declaration 2000. Disponível em: <https://www.un.org//millenniumdeclaration/ares552e.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE. The Paris Agreement 2015. Disponível em: <https://www.unifccc.iritl/files/essential>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- RAEDER, S. T. O.; MENEZES, P. M. A relação entre a interdisciplinaridade e a implementação da Agenda 2030. Parcerias Estratégicas, v. 24, n. 49. 2019.
- PESSOA, Z. S. et al. Acesso à Energia e Cidades Sustentáveis: da Agenda 2030 às políticas na área da Ciência, Tecnologia e Inovação (CTCI). Parcerias Estratégicas, v. 24, n. 49, 2019.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Agenda 2030 – ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: proposta de adequação. Brasília, 2018.



UNITED FOR SMART SUSTAINBLE CITIES – U4SSC (2017). Connecting cities and communities with the Sustainable Development Goals. Suíça, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/35JGXke>. Acesso em: 18 dez. 2019.

KANN, Suzana. COP 21 e o Impacto no Setor de Energia. Painel Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustível. 2016.

VIANA, I. N. S. Energia e Meio Ambiente no Brasil: a difícil sustentabilidade político energética e conflitos ambientais. Rio de Janeiro: Granado, 2001.

BICALHO, R. A transição Energética: aberta, indefinida e indeterminada. Blog Infopetro, 2013. Disponível em: <https://infopetro.wordpress.com/tag/transiçãoenenergetica/>. Acesso em: abr. 25 abr. 2020.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO NACIONAL – BNDES. Gás natural – um combustível chave para uma Economia de Baixo Carbono. Rio de Janeiro, v. 27, n. 53. 2021.

SILVA, A. L. R. Energia: estratégia e soberania. Tese (Deoutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UNICAMP, 2017.

NATURAL GAS SUPPLY ASSOCIATION – NGSA. History. 2013. Disponível em: <https://naturalgas.org/overview/history/>. Acesso em: 7 out. 2020.

MACHADO, S. Luzes cariocas. 2014. Disponível em: <https://multirio.rio.rj.gov.br/index.php/leia/reportagens-artigos/reportagens/891-luzes-cariocas>. Acesso em: 3 nov. 2020.

GASENERGIA. Gás natural: vantagens e benefícios. Disponível em: <https://www.gasenergia.com.br>. Acesso em: 10 jul. 2014.



UMA REVISÃO NARRATIVA: USO DE DRONES EM INSPEÇÕES PREDIAIS

A NARRATIVE REVIEW: USE OF DRONES IN BUILDING INSPECTIONS

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-10

Igor Alencar Rodrigues ¹
Sávio Euzébio de Oliveira Moura ²
Yuri Saravoni ³
Eliana Cristina Barreto Monteiro ⁴
Bianca Maria Vasconcelos Valério ⁵

¹ Mestrando em Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UPE

² Mestrando em Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UPE

³ Mestrando em Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UPE

⁴ Professora Associada da Universidade de Pernambuco (POLI/UPE). Professora Adjunta da UNICAP.

⁵ Professora Adjunta da Universidade de Pernambuco (POLI/UPE).

RESUMO

Recentemente, a segurança pública tem sido seriamente afetada por acidentes relacionados a quedas de objetos em prédios altos. É crucial realizar inspeções minuciosas e garantir a manutenção adequada dessas estruturas para prevenir acidentes e defeitos de construção, que frequentemente resultam em graves perdas humanas e econômicas. A utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) está crescendo rapidamente nas inspeções prediais. Esta revisão narrativa tem como objetivo mostrar a capacidade do uso de VANT e seus benefícios para inspeções prediais, a fim de explorar descobertas úteis e lacunas de conhecimento para estudos futuros. Este estudo revela que a versatilidade do uso de VANT na inspeção de edifícios está aperfeiçoando a maneira como a inspeção pode ser realizada. O uso de VANT é potencializado quando combinado com diversas tecnologias, como navegação autônoma, termografia, realidade aumentada, scanner a laser e Modelagem da Informação da Construção (BIM). Também foi possível concluir que o uso de VANT permite uma abordagem mais rápida e precisa em comparação com a inspeção tradicional, além de aumentar a segurança dos inspetores.

Palavras-chave: Inspeção predial. Drone. Cidades inteligentes. Revisão narrativa.

ABSTRACT

Recently, public safety has been seriously affected by accidents related to falling objects in tall buildings. It is crucial to conduct thorough inspections and ensure proper maintenance of these structures to prevent accidents and construction defects, which often result in serious human and economic losses. The use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) is experiencing rapid growth in building inspections. This narrative review aims to demonstrate the capability of using UAVs and their benefits for building inspections, in order to explore useful findings and knowledge gaps for future studies. This study reveals that the versatility of UAV use in building inspection is improving the way inspections can be performed. The use of UAVs is further enhanced when combined with various technologies such as autonomous navigation, thermography, augmented reality, laser scanning, and Building Information Modeling (BIM). It was also possible to conclude that the use of UAVs allows for a faster and more accurate approach compared to traditional inspections, as well as enhancing the safety of inspectors.

Keywords: Building Inspection. Drone. Smart cities. Narrative Review.



1. INTRODUÇÃO

Ultimamente, a segurança pública tem sido seriamente afetada por acidentes relacionados a quedas de objetos em edifícios altos. É crucial realizar inspeções minuciosas e garantir a manutenção adequada dessas estruturas para prevenir acidentes e defeitos de construção, que frequentemente resultam em graves perdas humanas e econômicas. A abordagem atual para a inspeção da fachada de edifícios altos depende da observação direta do inspetor, exigindo considerável experiência para uma avaliação precisa. Além disso, a vistoria manual apresenta alto grau de subjetividade, riscos elevados e baixa precisão, o que acaba comprometendo a confiabilidade desses procedimentos de inspeção e manutenção predial (TAN et al., 2021).

A inspeção convencional de edifícios é um processo demorado e custoso, demandando uma análise minuciosa de cada estrutura e componente. No entanto, diante do elevado número de edifícios que necessitam de medidas de reabilitação, é essencial otimizar o uso de recursos limitados, como mão de obra, tempo e equipamentos. Para enfrentar esse desafio, é fundamental contar com um sistema de monitoramento atualizado e eficiente, capaz de abranger diferentes tipos de edificações.

O método eficaz e mais seguro que diminui o tempo e o custo da inspeção predial é a inspeção visual com uso de veículo aéreo não tripulado (VANT), também conhecido como drone (MELO; COSTA, 2015). A inspeção através do VANT possibilita registrar problemas não observados a olho nu, como descolamentos, infiltrações, fissuras e trincas nas fachadas.

A Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) oferece uma solução eficiente para a obtenção de imagens aéreas durante a inspeção de edificações. Essas imagens apresentam a vantagem de preencher a lacuna existente entre as imagens aéreas convencionais e aquelas capturadas do solo. (RODRIGO et al., 2016)

Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), têm sua origem ligada ao desenvolvimento de tecnologias militares. Inicialmente, os drones foram utilizados em contextos militares para missões de reconhecimento, vigilância e ataque, oferecendo uma alternativa mais segura e eficiente em comparação com a presença de pilotos humanos em aeronaves.



A expansão do uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) em diferentes áreas econômicas, incluindo a construção civil, tem sido impulsionada pelas inovações tecnológicas. Nos últimos anos, foram realizadas pesquisas que exploraram diversas aplicações dessas aeronaves na indústria da construção, tais como inspeção de obras, monitoramento de segurança, acompanhamento do progresso, análise de danos e manutenção de edifícios. (ZHOU; GHEISARI, 2018).

2. METODOLOGIA

Nesta pesquisa é utilizado como procedimento metodológico o estudo exploratório bibliográfico, de natureza qualitativa, em que se realizou uma revisão narrativa de literatura sobre o uso de drones para inspeção predial, ponderando assim uma abrangência ainda maior de referências científicas acerca da temática, o que enriquece a produção de pesquisa contemporânea. Tendo em observação as lacunas levantadas e a resolução destas, essa revisão narrativa traz benefícios tanto para o âmbito acadêmico, quanto para o âmbito profissional e social. A revisão se enquadra como narrativa, uma vez que se refere a busca por publicações amplas, apropriadas para descrever e discutir o desenvolvimento ou o "estado da arte" sobre o uso de drones em inspeções prediais, sob ponto de vista teórico ou contextual. Para coleta dos dados, foi realizado uma pesquisa bibliográfica qualitativa, a partir de plataformas acadêmicas para busca de dados relacionados ao escopo da pesquisa, como a SCOPUS, Web of Science e a Engineering Village contendo livros, artigos de conferência e artigos de periódicos que abordassem sobre o tema. Dessa forma, essa revisão narrativa foi desenvolvida de forma sistemática a partir dos seguintes descritores: Inspeção predial, drones ou veículos aéreos não tripulados e construção civil. Foi considerado materiais em português, inglês e espanhol. Foram selecionadas as obras que tivessem relação direta com o tema proposto, e que estivessem sido publicadas entre 2014 e 2023.

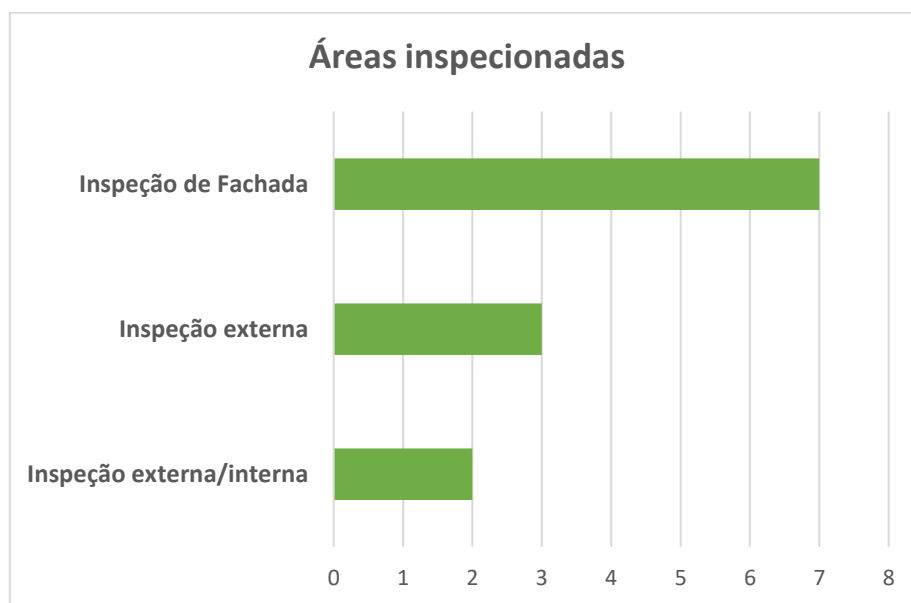
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da revisão narrativa da literatura, descrita na metodologia, foram revisados um total de 12 artigos de periódicos. Foi elaborado um gráfico de barras (Figura 1) para analisar as áreas das edificações que são mais vistoriadas com a utilização dos drones.

É possível que identificar que a área mais vistoriada são as fachadas dos edifício. Ruiz e Lordsleem Jr. (2021) concluem que a utilização do VANT como ferramenta de inspeção visual em fachadas demonstra eficiência e versatilidade na locomoção. Além disso, foi possível observar que a coleta de fotografias digitais por meio de drones são mais eficazes para identificação e mapeamento de patologias quando comparadas a modelos tridimensionais e ortomosaicos gerados por softwares de fotogrametria digitais.

Apesar da pouca utilização de drones nas áreas internas das edificações (Figura 1), Kucuksubasia e Sorgucb (2018) desenvolveram uma ferramenta pré-programada, através de uma Rede Neural Convolucional, para a detecção automática de rachaduras nas superfícies das alvenarias. Além disso, nesse estudo de caso o voo do drone foi programado previamente, o que possibilitou a navegação de forma autônoma, até em ambientes que não possuíam GPS.

Figura 1 – Áreas inspecionadas de um edifício.

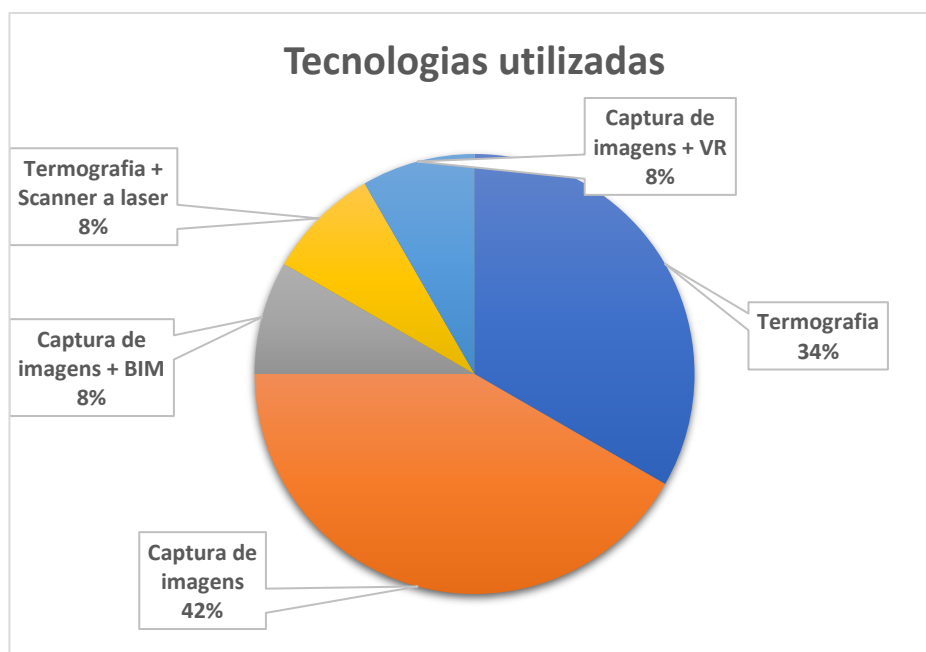


Fonte: Autoria própria.

Foi observado na literatura que os benefícios da utilização dos veículos aéreos não tripulados (VANT) podem ser maximizados quando combinados com outras tecnologias, como termografia, realidade aumentada, scanner a laser e o Building Information Modeling.

A (Figura 2) retrata o uso dessas tecnologias, sendo a termografia a tecnologia mais utilizada, depois do uso convencional drone para capturas de imagens e filmagens. Com o avanço da tecnologia, aparelhos de Scanner a laser, já existem em tamanhos suficientemente menores, para que possam ser acoplados nos drones.

Figura 2 – Tecnologias utilizadas em conjunto com VANT.



Fonte: Autoria própria.

3.1. DRONE E TERMOGRAFIA

O principal benefício da visualização infravermelha é ser um método de característica não destrutiva, especialmente útil em projetos que lidam com patrimônios históricos. Além disso, o alto contraste e a rápida percepção das condições anormais são fundamentais para uma manutenção preventiva.

A mudança de temperatura é um indicador comum de degradação em qualquer fenômeno físico, e as ferramentas de imagem térmica podem detectá-la ao representar simultaneamente propriedades de radiância, temporais e de superfície. À medida que a tecnologia avança, as resoluções dos novos sensores também melhoram. Além disso, os sensores de infravermelho se tornaram consideravelmente menores e mais leves, o que permitiu a sua integração em drones para fins de pesquisa, incluindo estudos na área da construção. (CORSI, 2010).

As câmeras térmicas capturam a energia infravermelha emitida pela superfície, que é fortemente influenciada pela emissividade do material, condições ambientais, orientação do edifício e configurações da câmera. Isso apresenta desafios de interpretação para os auditores que não estão familiarizados com o equipamento. Saber configurar a câmera também é essencial para o êxito da inspeção, e decisões informadas devem ser tomadas em relação à resolução térmica e espacial adequada, bem como à faixa de temperatura. (RAKHAY e GORODETSKY, 2018)

3.2. DRONE E REALIDADE AUMENTADA

Atualmente, a utilização de drones na construção enfrenta desafios devido ao nível restrito de competências dos operadores e às exigências elevadas de capacitação necessárias para manejar as aeronaves em um ambiente dinâmico e complexo de um canteiro de obras. Apesar do interesse e da adoção crescentes desses dispositivos na indústria da construção, tais obstáculos ainda representam limitações significativas. (Albeaino et al., 2019)

Nas tarefas de inspeção, os drones precisam ficar próximos aos alvos e pairar de forma permanente durante a coleta de dados. Devido a essas condições, a utilização da realidade aumentada, através de um simulador de voo de drones, permite que os operadores aperfeiçoem suas técnicas e adquiram experiências sem correr o risco de causar nenhum acidente e não corram o risco de ter um prejuízo financeiro pela perda do drone.

Atualmente, já existem tecnologias que vão além, e permitem eliminar a necessidade da capacitação humana para o uso de drones. Li et al. (2019), aplicou um sistema autônomo de controle de voo em tempo real para a inspeção de edifícios. Através do processamento de fluxo de imagens por uma rede neural, o sistema calcula a rota para que o VANT voe em direção ao alvo determinado. Ao alcançar o alvo designado, utiliza-se padrões de movimento baseados em bordas para realizar a cobertura da área. A arquitetura do sistema desenvolvido e o desempenho geral da tarefa foram devidamente testados e validados em ambientes reais.

3.3. DRONE E SCANNER A LASER

A utilização de um Scanner a laser acoplado no drone, gera uma nuvem de pontos 3D da edificação a ser estudada e do seu entorno. Para a obtenção de uma



representação tridimensional em forma de nuvem de pontos, inicialmente, o edifício é capturado simultaneamente por todas as câmeras. Em seguida, a reconstrução da cena e a geração da nuvem de pontos densa são realizadas por meio das técnicas de Estrutura a partir do movimento (SfM), que consistem em reconstruir a geometria tridimensional a partir de imagens em sequência (MADEIRA et al., 2016). A nuvem de pontos obtida permite uma análise prévia da topografia do local e uma análise volumétrica da edificação.

3.4. DRONE E BIM

Através do modelo de construção gerado por softwares BIM, é possível retirar informações geométricas e geográficas da modelagem e utilizar para uma rota automática de voo, com os alvos de captura de imagens já programados.

TAN et al. (2021) utilizou um algoritmo genérico para o cálculo automático do trajeto de voo. Com o objetivo de aprimorar ainda mais a automatização da inspeção da superfície do edifício, os parâmetros otimizados da missão de voo do VANT são rapidamente calculados com base no modelo BIM e no algoritmo proposto. Porém, o estudo teve a limitação de só utilizar uma edificação com paredes totalmente planas.

4. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

As limitações desse estudo devem ser citadas, a começar por aquelas que naturalmente estão relacionadas a uma revisão narrativa da literatura, ou seja, a seleção dos documentos revisados não seguiu nenhuma metodologia bem definida. Também deve ser levado em consideração a pequena quantidade dos artigos revisados pode reduzir a validade global do estudo. Por isso, o resultado desse estudo deve ser avaliado em seu contexto específico e não pode ser considerado exaustivo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os VANT permitem uma abordagem mais eficiente e abrangente, possibilitando a captura de imagens e dados de forma rápida e precisa. Isso resulta em inspeções mais ágeis, redução de custos e maior segurança para os inspetores, pois eles podem acessar áreas de difícil alcance ou potencialmente perigosas sem precisar se expor a riscos. Além disso, a utilização de VANT possibilita uma análise mais detalhada das estruturas, identificando de maneira precoce potenciais defeitos, desgastes ou danos, permitindo



uma intervenção mais rápida e efetiva na manutenção predial, garantindo a preservação das edificações e a segurança dos ocupantes.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossa gratidão e reconhecimento pela excepcional dedicação, atenção e valiosos ensinamentos proporcionados pela Professora Dra. Eliana Cristina Barreto Monteiro durante a disciplina de Degradação e Recuperação de Estruturas de Concreto Armado, no âmbito do Programa de Mestrado em Engenharia Civil da POLI/UPE.

REFERÊNCIAS

- TAN, Yin et al. Automatic inspection data collection of building surface based on BIM and UAV. *Revista Automation in Construction*, Amsterdam, v. 131, nov. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/psii/S0926580521003320>. Acesso em: 17 mai. 2023.
- MELO, R. R. S.; COSTA, D. B. Uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) para inspeção de logística em canteiros de obra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 9., São Carlos, 2015. Anais [...] São Carlos, 2015.
- RODRIGO, Beatriz Gonzalez et al. Monitorización del comportamiento térmico de fachadas mediante UAV: Aplicaciones em la rehabilitación de edificios, *Revista Dyna*, Medellín, v. 91, n. 5, p. 571-577, set. 2016. Disponível em: <https://www.revistadyna.com/busqueda/monitorizacion-del-comportamiento-termico-de-fachadas-mediante-uav-aplicaciones-en-rehabilitacion-de>. Acesso em: 17 mai. 2023.
- ZHOU, S.; GHEISARI, M. Unmanned aerial system applications in construction: a systematic review. *Construction Innovation*, Bingley, v. 18, n. 4, p. 453-468, Out. 2018. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/CI-02-2018-0010/full/html>. Acesso em: 17 mai. 2023.
- RUIZ, Ramiro Daniel Ballesteros et al. Unmanned aerial vehicles (UAV) as a tool for visual inspection of building facades in AEC+FM industry. *Construction Innovation*, Bingley, v. 22, n. 4, p. 1155-1170, Set. 2021. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/CI-07-2021-0129/full/html>. Acesso em 17 mai. 2023.
- KUCUKSUBASIA, F.; SORGUCB A.G. Detecção de rachadura baseada em aprendizado de transferência por UAVs autônomos. In: Simpósio Internacional de Automação e Robótica na Construção (ISARC), 2018, Berlin. Anais [...]. Ankara: Middle East Technical University, 2018.



C. Corsi, History highlights and future trends of infrared sensors, *J. Mod. Opt.* 57 (18) (2010) 1663–1686.

Albeaino, G., Gheisari, M. e Franz, BW (2019), “Uma revisão sistemática das áreas e tecnologias de aplicação de veículos aéreos não tripulados no domínio AEC”, *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, vol. 24, pp. 381-405.



DESENVOLVIMENTO DE MODELO BIM PARA INSPEÇÃO DE CORROSÃO EM PILARES

DEVELOPMENT OF A BIM MODEL FOR INSPECTION OF CORROSION IN PILLARS

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-11

Vinícius Francis Braga de Azevedo¹
Ana Maria Batista Farias²
Camilla Pereira de Santana³
Bianca M. Vasconcelos⁴
Felipe Mendes da Cruz⁵
Eliana Cristina Barreto Monteiro⁶

¹ Mestrando em Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - UPE

² Mestranda em Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - UPE

³ Mestranda em Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - UPE

⁴ Professora Doutora em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco - UPE

⁵ Professor Doutor em Engenharia Industrial e de Sistemas, Universidade de Pernambuco - UPE

⁶ Professora Doutora em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco - UPE e Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP

RESUMO

Uma das principais preocupações com o uso do concreto armado na construção civil é a sua degradação através da corrosão das armaduras de aço. A ausência de inspeção e manutenção adequada pode comprometer a estrutura, levando-a ao colapso e podendo provocar acidentes graves. O método convencional de documentar inspeções faz uso de técnicas que dificultam a gestão da informação integrada com o ciclo de vida da edificação. Com a tecnologia BIM pode-se criar modelos para promover a integração da informação de inspeções prediais com o ciclo de vida da edificação. Esse estudo teve como objetivo desenvolver um modelo para auxiliar a documentação de inspeção de corrosão em pilares através da tecnologia BIM, para isso, a metodologia foi dividida em cinco etapas: modelagem da edificação, desenvolvimento de parâmetros compartilhados, desenvolvimento da tabela e marcadores automatizados e desenvolvimento do modelo de vista. Através do modelo desenvolvido, é possível registrar as informações de inspeção de corrosão nos pilares

do projeto em BIM, auxiliando na identificação dos pilares com essa manifestação patológica e controlar futuras manutenções. O estudo mostrou viabilidade na implementação do modelo BIM para documentação de inspeção de corrosão em pilares através da tecnologia BIM, possibilitando o uso das informações em todo o ciclo de vida da edificação.

Palavras-chave: Modelagem da informação da construção. Inspeção predial. Gestão. Documentação.

ABSTRACT

One of the main concerns with the use of reinforced concrete in civil construction is its degradation through the corrosion of steel reinforcements. The lack of proper inspections and maintenance can compromise the structure, leading to collapse and possibly causing serious accidents. The conventional method of document inspection makes use of techniques that make it difficult to manage information integrated with the life cycle of the building. With BIM technology, models can be



created to promote the integration of information from building inspections with the life cycle of the building. This study aimed to develop a model to assist the documentation of protection in pillars through BIM technology. For this, the methodology was divided into five stages: building modeling, development of shared parameters, development of the data table and registered markers, and development of the view model. Through the developed model, it is possible to register the protection information in the pillars of the project in BIM,

helping to identify the pillars with this pathological manifestation and control future maintenance. The study showed the feasibility of implementing the BIM model for corrosion inspection documentation in pillars through BIM technology, allowing the use of information throughout the life cycle of the building.

Keywords: Building information modeling. Building inspection. Management. Documentation.

1. INTRODUÇÃO

O concreto armado é o tipo de estrutura mais utilizado na construção civil no Brasil, ele fornece maior resistência à tração ao concreto através do uso de barras de aço (JÚNIOR *et al.*, 2022). Uma das principais preocupações no uso dessa estrutura está na corrosão das barras de aço. A presença de água, umidade e outros agentes agressivos pode desencadear esse processo corrosivo, comprometendo a integridade da estrutura, reduzindo o tempo de vida útil da edificação, podendo causar o colapso da estrutura e causar acidentes graves (XAVIER *et al.*, 2022). A inspeção predial é um procedimento importante para acompanhar o grau de degradação de uma edificação e promover ações de manutenção, nesse contexto, o advento das cidades inteligentes têm impulsionado a adoção de novas tecnologias para aprimorar a inspeção predial, dentre elas, a realidade aumentada (AZEVEDO *et al.*, 2023), realidade virtual (KOHLI *et al.*, 2022) e o Building Information Modeling (BIM) (DUTRA; PORTO, 2020). Além disso, a visualização de geometrias complexas por meio de imagens 2D e a dificuldade de integrar a informação com o ciclo de vida da edificação têm sido limitações do método convencional de documentação, o BIM, por sua vez, promove a integração da informação com todo o ciclo de vida da edificação (NAPOLITANO *et al.*, 2019; NETO *et al.*, 2021).

A aplicação do BIM na gestão da manutenção tem sido amplamente reconhecida como um campo com grande potencial, embora ainda haja lacunas de estudos, especialmente quando se trata de manifestações patológicas em sistemas construtivos (SANTOS; KALMON, 2019; NETO *et al.*, 2021). Ainda são escassas as práticas relacionadas à manutenção predial utilizando o BIM. Sendo necessário avançar no uso do BIM na documentação de danos e manifestações patológicas, integrando dados à



geometria. A incorporação de informações ao BIM é essencial para dar suporte à gestão de projetos, obras de intervenção, operação e manutenção do patrimônio construído (VOUKLARI *et al.*, 2021). Essa abordagem forneceria uma documentação diagnóstica abrangente, espacial, digital, mensurável, acessível e gerenciável ao longo de todo o ciclo de vida das construções (DA SILVA; CUPERSCHMID, 2022).

A adoção de padrões para informações do BIM desempenha um papel crucial na redução de falhas no processo e na minimização do retrabalho (FERNANDES; DOS SANTOS, 2021). Além disso, essa padronização é de suma importância para o avanço das cidades inteligentes, pois promove uma gestão mais eficiente das informações (JANEČKA, 2019). Dito isso, o objetivo do presente trabalho é desenvolver um modelo para auxiliar a documentação de inspeção de corrosão em pilares através da tecnologia BIM.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CORROSÃO

A corrosão pode comprometer tanto a aparência quanto a integridade estrutural de um material, além de interferir na sua capacidade de desempenhar adequadamente sua função. Esse processo pode ser desencadeado por reações químicas ou eletroquímicas que causam a degradação e deterioração de materiais metálicos quando expostos ao ambiente. Na construção civil, a corrosão é frequentemente observada em fachadas, sendo o contato de metais com oxigênio e água um dos principais fatores contribuintes. Em áreas costeiras, a incidência de corrosão é ainda maior, devido à presença de sais marinhos (DE MEDEIROS; HELENE, 2021; SOCARRÁS-CORDOVÍ; GONZÁLEZ-DÍAZ; ÁLVAREZ-DEULOFEU, 2022; TONDELO; BARTH, 2019).

Estudos indicam que em áreas onde há incidência de ventos e a proximidade do litoral, aumenta a probabilidade de corrosão. A tecnologia pode ser uma grande aliada na identificação e acompanhamento para manutenção das edificações no que se refere também às patologias decorrentes da corrosão provocada por essas e outras causalidades. A gestão da edificação confere a união de várias áreas para assegurar a funcionalidade do ambiente construído, a eficiência nos processos pode estar associada à tecnologia BIM.



2.2. BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

O BIM é uma tecnologia que fornece um banco de dados compartilhado através de modelagem tridimensional. Seu uso possibilita trabalhar com a gestão de um empreendimento em todo o seu ciclo de vida (PAN; ZHANG, 2023). No entanto, o custo de utilização dessa tecnologia, a necessidade de mão de obra especializada e o tempo para realizar operações são fatores de atenção em sua implementação para a gestão. São poucos os métodos de uso do BIM na gestão de manutenção das edificações (SANTOS; CALMON, 2019).

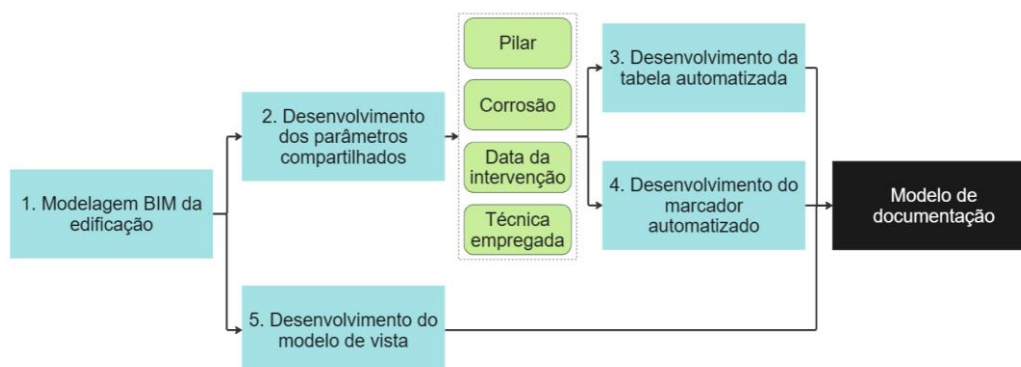
Apesar de haver dificuldades na implementação do BIM, ele auxilia na gestão de qualidade uma vez que possibilita a inserção de informações de diferentes aspectos. A falta de dados e ausência de documentos do projeto dificulta na sua manutenção, desta forma possuir uma base de dados do projeto fornece uma melhor gestão ao empreendimento, estendendo sua vida útil. O BIM possui as características de integração de envolvidos, inserção e utilização de toda documentação da edificação durante todo seu ciclo de vida, reduzindo as ineficiências da gestão e consequentemente a redução de erros e retrabalhos (MAINARDI NETO *et al.*, 2021).

3. METODOLOGIA

3.1. ETAPAS DA METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do modelo de anotação baseado em BIM, a metodologia foi dividida em cinco etapas, conforme indicado na Figura 1.

Figura 1 - Etapas para desenvolvimento do modelo de documentação



Fonte: Autoria própria.

3.2. EDIFICAÇÃO UTILIZADA PARA MODELAGEM

A seleção da edificação fundamentou-se em sua recente intervenção de inspeção e manutenção corretiva em pilares do pavimento térreo, devido à corrosão da armadura. A edificação utilizada para a modelagem possui quatro pavimentos, sendo um térreo e três pavimentos de apartamentos. Foi construída em 1977 e está localizada no município da Região Metropolitana de Recife chamado Jaboatão dos Guararapes no bairro de Piedade. Está inserida numa região de clima tropical, com temperaturas médias entre 38°C para máxima e 18°C para mínima. A maior concentração de chuvas está entre os meses de maio a agosto, os meses de outubro a março são considerados os meses mais secos e os meses de setembro e abril como meses de transição. Assim como contribui para a incidência dos ventos, com ventos úmidos vindos do Sudeste e ao Leste em conjunto com a brisa marítima (NOBREGA; FARIAS, 2016). Na Figura 2b há a vista da fachada frontal da edificação e a Figura 2a identifica a localização dela.

Figura 2: Localização Edifício Antilhas (a); Fachada Edifício Antilhas (b)



Fonte: Google Maps (2023).

43 anos após sua construção, alguns pilares da edificação começaram a apresentar fissura paralela à armadura e deslocamento do revestimento cerâmico, conforme pode-se identificar na Figura 3a. Foi possível identificar manifestações patológicas em 22 pilares de um total de 30 que precisavam de tratamento. Não foi identificado laudo constatando os tipos de manifestações patológicas encontradas, a empresa responsável pela execução do serviço não realizou nenhum tipo de teste de carbonatação, a recuperação foi realizada após a remoção do recobrimento da armadura dos pilares, conforme pode ser identificado nas figuras 3b e 3c.

Figura 3 - Pilar com deslocamento e fissuras paralelas à armadura (a); Recuperação de pilar (b); Recuperação de pilar (c)

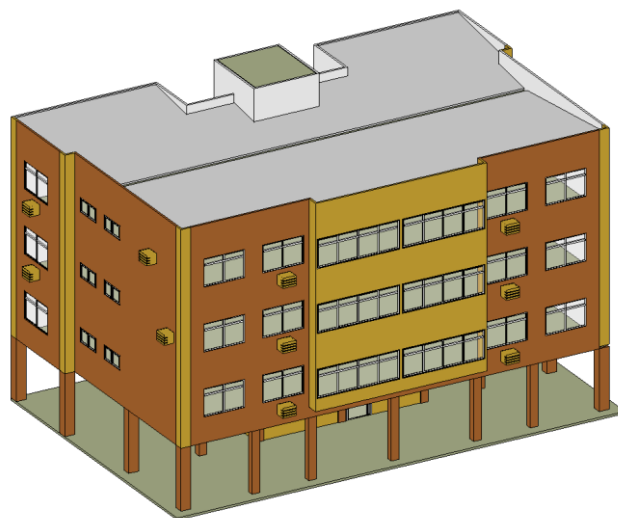


Fonte: Autoria própria.

3.3. MODELAGEM BIM DA EDIFICAÇÃO

Foi necessária a modelagem BIM da edificação, pois seus projetos não foram realizados através dessa tecnologia. Primeiramente, foi realizado um levantamento arquitetônico da edificação, a fim de obter suas dimensões e características relevantes. Posteriormente, os pilares do pavimento térreo e elementos arquitetônicos do pavimento térreo, da fachada e coberta foram modelados utilizando o software Autodesk Revit 2023, amplamente reconhecido por sua eficácia na criação de modelos BIM (LU *et al.*, 2023; PARK; SHIN, 2023). A Figura 4 identifica a edificação modelada.

Figura 4 - Edificação modelada no Revit



Fonte: Autoria própria.

Considerando a relevância dos pilares para o desenvolvimento do modelo de documentação, uma abordagem específica foi adotada para garantir a padronização de sua modelagem. Nesse sentido, a categoria de família "pilar estrutural" foi utilizada, a fim de assegurar que todos os pilares possuam parâmetros uniformes e consistentes ao longo do modelo BIM. Essa abordagem proporcionou uma representação precisa e coerente dos pilares em todo o processo de modelagem, contribuindo para a qualidade e confiabilidade dos resultados obtidos.

3.4. DESENVOLVIMENTO DOS PARÂMETROS COMPARTILHADOS

A categoria de família "pilar estrutural" possui parâmetros que fornecem informações do elemento, como volume, recobrimento de vergalhão e material estrutural. No entanto, parâmetros que fornecem informações complementares para a manutenção não existem no Revit. Portanto, é necessário criar os parâmetros referentes à numeração de identificação do pilar, data em que a manutenção foi realizada, presença de corrosão e técnica utilizada para tratar a manifestação patológica.

Para isso, utilizou-se o desenvolvimento de parâmetros compartilhados para criar quatro parâmetros:

Pilar: esse parâmetro indicará os pilares através de uma numeração de identificação;

Corrosão: esse parâmetro indicará quais pilares possuíam incidência de corrosão;

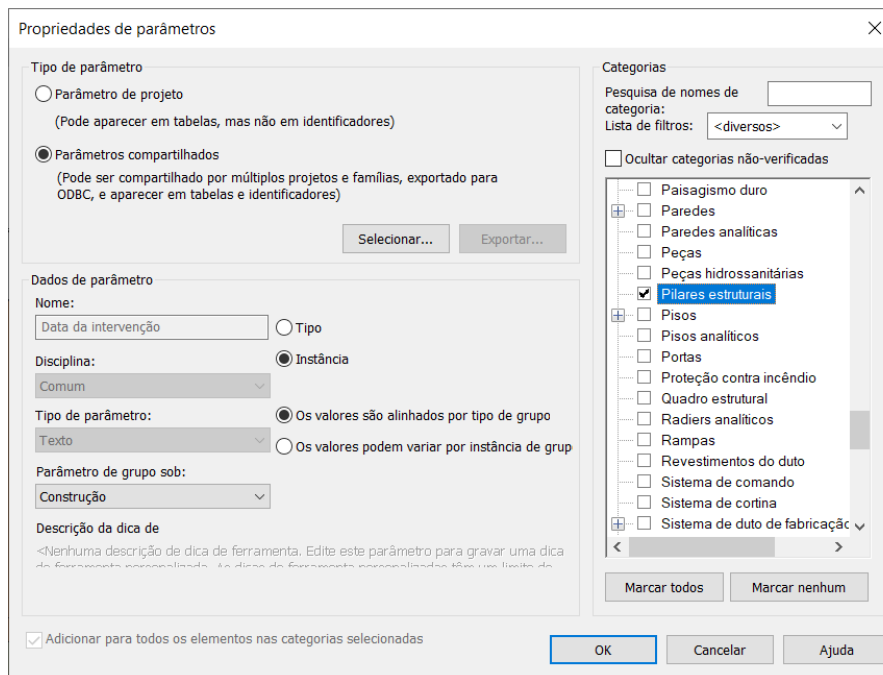
Data da intervenção: esse parâmetro indicará a data que ocorreu a última intervenção em cada pilar;

Técnica empregada: esse parâmetro indicará a técnica empregada para realizar a manutenção do pilar.

Durante o desenvolvimento dos parâmetros, a definição do tipo de parâmetro é importante para definir como o projetista irá inserir a informação nele. O parâmetro que indica a presença de corrosão foi criado com o tipo de parâmetro "Sim/Não", pois ele fornecerá uma caixa de seleção para indicar a presença ou a ausência de corrosão, os parâmetros do número do pilar, data de intervenção e técnica empregada foram criados com o tipo de parâmetro "Texto", para possibilitar a inserção de caracteres de texto, como pode ser observado na figura 5.



Figura 5 - Desenvolvimento de parâmetro compartilhado

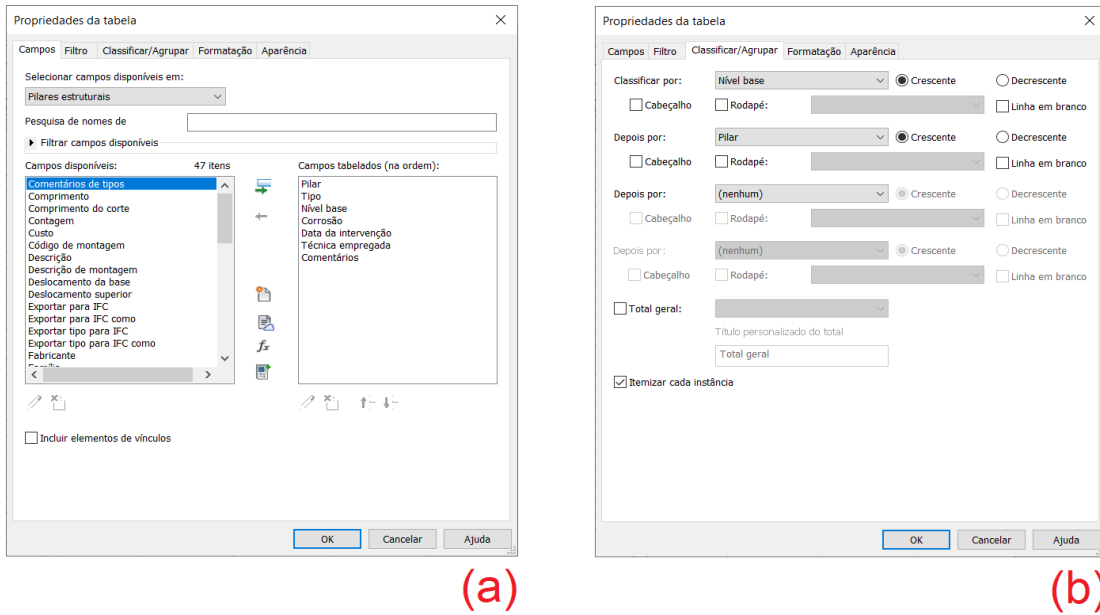


Fonte: Autoria própria.

3.5. DESENVOLVIMENTO DA TABELA AUTOMATIZADA

Para o desenvolvimento da tabela automatizada, pode-se optar pelos parâmetros desenvolvidos e de parâmetros já existentes em famílias da categoria pilares estruturais, como: “Tipo”, para identificar as dimensões de cada pilar, “Nível base”, para identificar o pavimento do pilar e “Comentários”, para observações adicionais acerca da manutenção dos pilares. A Figura 6a indica os parâmetros utilizados na tabela. Para evitar que os dados sejam dispostos de forma aleatória, foi realizada a classificação por ordem crescente dos parâmetros de “Nível base” e “Pilar”, conforme a Figura 6b.

Figura 6 - Parâmetros utilizados na tabela (a); ordenamento de parâmetros (b)

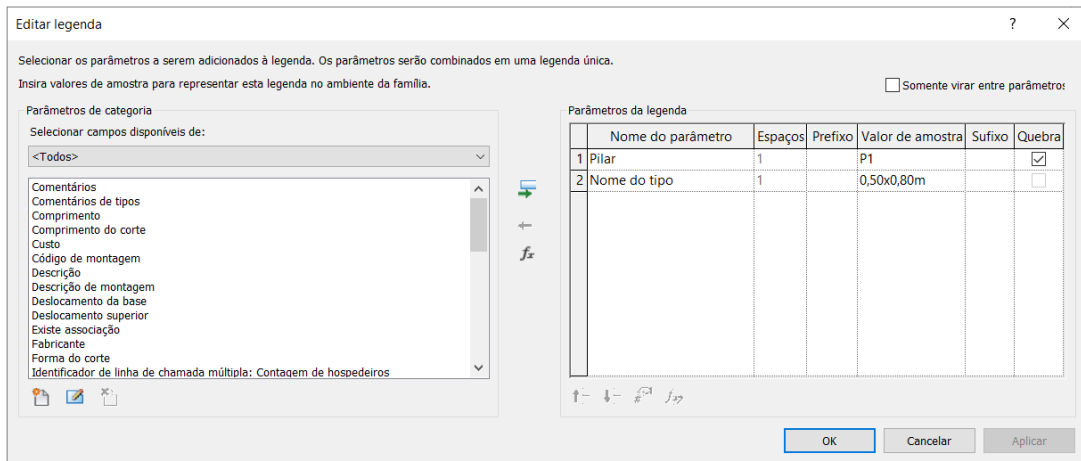


Fonte: Autoria própria.

3.6. DESENVOLVIMENTO DE MARCADOR AUTOMATIZADO

Para o desenvolvimento do marcador automatizado para auxiliar a identificação dos pilares na planta baixa, utilizou-se como base a família de marcador “identificador da coluna estrutural”, uma família padrão fornecida pelo Revit, e na edição da legenda, conforme figura 7, selecionou-se os parâmetros de Pilar e Nome do tipo.

Figura 7 - Edição da legenda do marcador

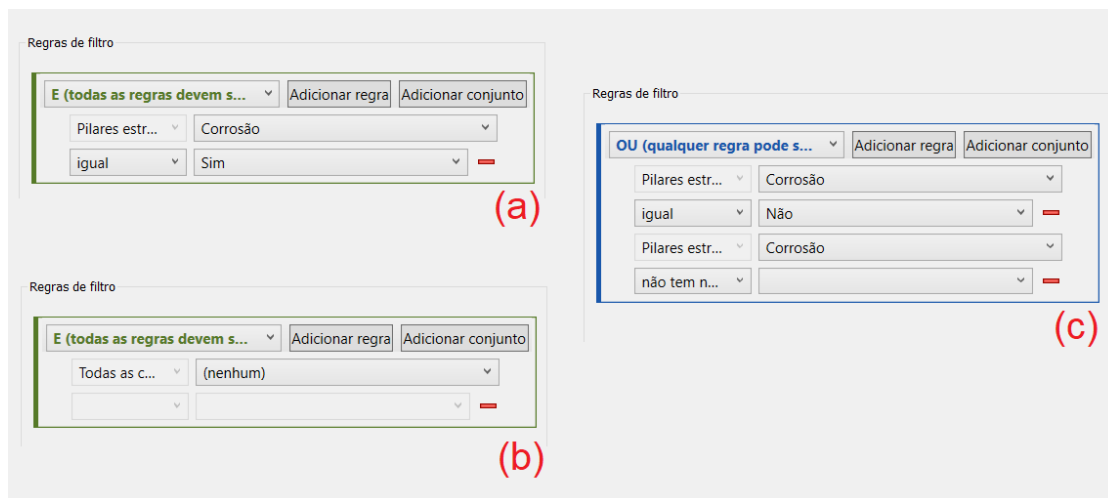


Fonte: Autoria própria.

3.7. DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE VISTA

Em decorrência da importância da visualização do projeto atrelado a inspeção e manutenção dos pilares com corrosão, propõe-se desenvolver um método para evidenciar na planta baixa e no modelo 3D os pilares que sofreram corrosão. Para isso, desenvolveu-se filtros de visibilidade para um modelo de vista no Revit. Nas Figuras 8a, 8b e 8c podemos verificar as indicações das regras de filtros desenvolvidas para o modelo de vista.

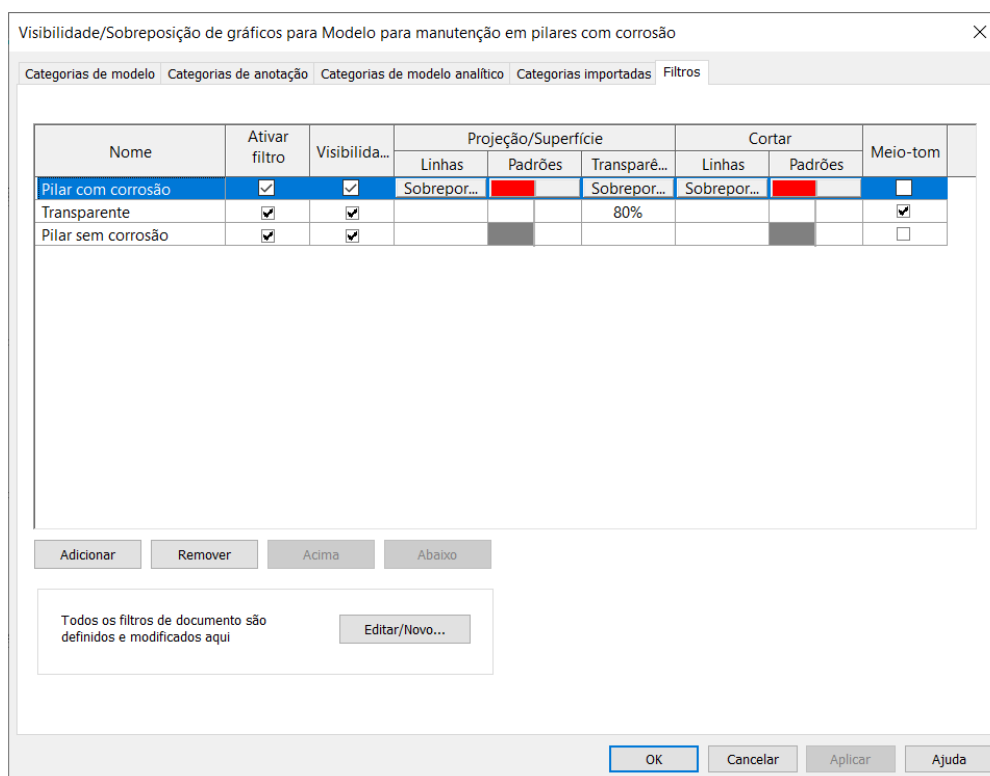
Figura 8 - Regras de filtro para pilares com corrosão (a); regras de filtro para pilares com ausência de corrosão (b); regras de filtro para os demais elementos (c)



Fonte: Autoria própria.

Em seguida, realizou-se a definição da visibilidade dos filtros, observado na figura 9, atrelando às regras criadas para que os pilares com corrosão fiquem na colocação vermelho, os que não possuam corrosão fiquem na cor cinza e os demais elementos do projeto fiquem transparentes.

Figura 9 - Configuração de visibilidade dos filtros



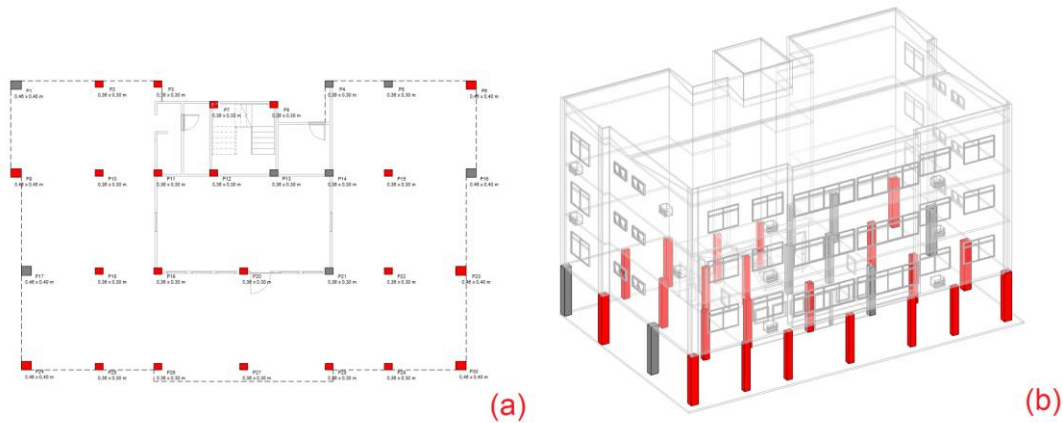
Fonte: Autoria própria.

4. RESULTADOS

Após o desenvolvimento do modelo de documentação para registro da manutenção de corrosão em pilares, os parâmetros dos pilares do modelo BIM da edificação estudada foram inseridos conforme a inspeção e manutenção. O parâmetro de corrosão foi habilitado nos pilares onde essa manifestação patológica foi encontrada, indicando a data e a técnica utilizada para realizar a intervenção.

Também foram inseridas as informações de identificação dos pilares no parâmetro pilar, para isso, seguiu-se a convenção do projeto estrutural (P1, P2, P3...) e os marcadores foram inseridos automaticamente na planta baixa do pavimento térreo. A Figura 10a ilustra a visibilidade do modelo na planta baixa e a Figura 10b ilustra a vista tridimensional.

Figura 10 - Planta de Locação dos pilares (a); Elevação 3D (b)



Fonte: Autoria própria.

Na tabela gerada automaticamente, há a indicação dos parâmetros inseridos nela, com a identificação do número do pilar, suas dimensões, o pavimento onde se encontra, a presença de corrosão, a data da intervenção, a técnica empregada na intervenção e espaço para comentários adicionais, conforme a Figura 11.

Figura 11 - Tabela para manutenção de pilares

<Manutenção de pilares>						
A	B	C	D	E	F	G
Pilar	Tipo	Nível base	Corrosão	Data da intervenção	Técnica empregada	Comentários
P1	0,46 x 0,40 m	Térreo	<input type="checkbox"/>			
P2	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P3	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P4	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input type="checkbox"/>			
P5	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input type="checkbox"/>			
P6	0,46 x 0,40 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P7	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	20/12/2020	Pintura anticorrosiva	
P8	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	20/12/2020	Pintura anticorrosiva	
P9	0,46 x 0,40 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P10	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P11	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P12	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	20/12/2020	Pintura anticorrosiva	
P13	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input type="checkbox"/>			
P14	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input type="checkbox"/>			
P15	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P16	0,46 x 0,40 m	Térreo	<input type="checkbox"/>			
P17	0,46 x 0,40 m	Térreo	<input type="checkbox"/>			
P18	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P19	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P20	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P21	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input type="checkbox"/>			
P22	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P23	0,46 x 0,40 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P24	0,46 x 0,40 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P25	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P26	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P27	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P28	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P29	0,36 x 0,30 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	
P30	0,46 x 0,40 m	Térreo	<input checked="" type="checkbox"/>	18/11/2020	Pintura anticorrosiva	

Fonte: Autoria própria.

5. DISCUSSÕES

A aplicação da modelagem BIM no edifício Antilhas trouxe benefícios significativos ao permitir a documentação precisa da sua condição existente. Essa



abordagem possibilitou uma fácil visualização dos pilares em 3D e em planta, incluindo a modelagem dos pilares, bem como de demais elementos arquitetônicos da edificação. No entanto, é importante ressaltar que apenas os pilares e os elementos arquitetônicos do pavimento térreo, da fachada e coberta foram modelados, pois o foco deste estudo concentra-se na inspeção dos pilares do pavimento térreo. No entanto, para uma implementação abrangente do BIM ao longo de todo o ciclo de vida da edificação, é necessário que todos os elementos do projeto sejam modelados.

Uma constatação importante foi a viabilidade da documentação da manutenção da corrosão nos pilares no modelo BIM da edificação. Por meio da atribuição de parâmetros, tornou-se possível visualizar claramente o estado da edificação após a manutenção, adicionando informações relevantes a cada pilar diretamente no modelo. Essa abordagem está em consonância com o estudo de Brígite e Ruschel (2020), que demonstra a capacidade dos modelos BIM de servirem como repositório de dados geométricos e não geométricos. Além disso, o armazenamento das informações das inspeções no modelo BIM permite o uso contínuo dos dados e a gestão do histórico das manutenções já realizadas na edificação, solucionando o problema de padronização das informações mencionado por Fernandes e Dos Santos (2021) e JANEČKA (2019). Essa prática facilita o acesso e o compartilhamento das informações, além de possibilitar a verificação contínua da evolução da corrosão nos pilares e a atualização dos dados relacionados, otimizando o fluxo de trabalho de manutenção e agilizando as ações de manutenção necessárias. A tabela automatizada com informações da manutenção dos pilares pode servir para auxiliar futuras manutenções e acelerar o processo de documentação das manutenções realizadas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresentou uma aplicação para a implementação do BIM no contexto de gestão e manutenção de pilares com corrosão em edificações. A metodologia foi aplicada no edifício Antilhas, da cidade de Jabotão dos Guararapes, sendo feita sua modelagem no Revit e posterior documentação dos pilares do pavimento térreo que apresentaram corrosão utilizando o modelo desenvolvido. Conseguiu-se uma contribuição positiva com o uso do BIM na manutenção nesse



contexto, permitindo agrupar e armazenar no modelo as informações necessárias para a documentação da manutenção de pilares com corrosão.

Como limitações dessa pesquisa, tem-se o uso de apenas uma manifestação patológica para o modelo de documentação, no entanto, para o uso pleno do BIM para a inspeção predial, é necessário considerar demais manifestações patológicas. Portanto, como futuras pesquisas, sugere-se alimentar o modelo desenvolvido com outras manifestações patológicas presentes em edificações, para fornecer uma base de dados mais completa para a gestão do histórico das manutenções durante o ciclo de vida da edificação.

Em suma, este estudo demonstrou os benefícios do uso do BIM na gestão e documentação da manutenção de pilares com corrosão. A implementação dessa abordagem contribui para a organização e armazenamento eficiente das informações relevantes, facilitando a tomada de decisões e o planejamento das ações de engenharia necessárias para a manutenção. A pesquisa destaca a importância de continuar explorando e aprimorando o uso do BIM na gestão de manifestações patológicas, visando melhorar a eficiência e a qualidade das atividades de manutenção ao longo do ciclo de vida das edificações.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, V. F. B. *et al.* Uso da realidade aumentada no ensino de projeto de engenharia civil. **arq. urb**, n. 36, p. 67-79, 2023.
- BRÍGITTE, G. T. N.; RUSCHEL, R. C. Operacionalização de parâmetros de projeto por meio do enriquecimento semântico em modelos BIM de habitação de interesse social. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 15, n. 2, p. 20-32, 2020.
- DA SILVA, F. B. L.; CUPERSCHMID, Ana Regina Mizrahy. HBIM e mapa de danos: uma revisão sistemática da literatura. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 13, p. e022003-e022003, 2022.
- DE MEDEIROS, M. H. F.; HELENE, P. Inspection and rehabilitation of the marquee of the Ibirapuera Park in Brazil. **Journal of Building Pathology and Rehabilitation**, v. 6, n. 1, p. 1-15, 2021.
- DUTRA, L. F.; PORTO, R. M. A. B. Alternativas inteligentes para a preservação do patrimônio cultural no contexto das smart cities. **Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação**, v. 13, n. 1, p. 372-390, 2020.
- FERNANDES, M. C. O.; DOS SANTOS, T. R. A. Padronização dos processos em uma empresa de projetos de engenharia, arquitetura e consultoria BIM. **Revista**



Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção, v. 9, n. 16, p. 44-64, 2021.

GOOGLE MAPS. <https://www.google.com/maps>. Acesso em: 07 de maio de 2023.

JANEČKA, K. Standardization supporting future smart cities—a case of BIM/GIS and 3D cadastre. **GeoScape**, v. 13, n. 2, p. 106-113, 2019.

JÚNIOR, M. A. C. *et al.* ESTUDO PRELIMINAR COMPARATIVO ENTRE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO E ESTRUTURAS METÁLICAS (AÇO). **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS**, v. 7, n. 2, p. 11-11, 2022.

KOHLI, V. *et al.* A review on Virtual Reality and Augmented Reality use-cases of Brain Computer Interface based applications for smart cities. **Microprocessors and Microsystems**, v. 88, p. 104392, 2022.

LU, K. *et al.* A review on life cycle cost analysis of buildings based on building information modeling. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 29, n. 3, p. 268–288-268–288, 2023.

MAINARDI NETO, A. I. B. *et al.* O uso do BIM na manutenção e gestão de pontes e viadutos. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO**, v. 3, p. 1-13, 2021.

NAPOLITANO, R. *et al.* Combination of image-based documentation and augmented reality for structural health monitoring and building pathology. **Frontiers in Built Environment**, v. 5, p. 50, 2019.

NOBREGA, R. S., & FARIAS, R. F. de L. (2016). EVENTOS EXTREMOS PLUVIAIS EM JABOATÃO DOS GUARARAPES: CLIMATOLOGIA E ESTUDO DE CASO. **Revista Do Departamento De Geografia**, (spe), 70-82. <https://doi.org/10.11606/rdg.v0ispe.119635>

PAN, Y.; ZHANG, L. Integrating BIM and AI for smart construction management: Current status and future directions. **Archives of Computational Methods in Engineering**, v. 30, n. 2, p. 1081-1110, 2023.

PARK, H.; SHIN, S. A Proposal for Basic Formal Ontology for Knowledge Management in Building Information Modeling Domain. **Applied Sciences**, v. 13, n. 8, p. 4859, 2023.

SANTOS, K. P. B.; CALMON, J. L. Gestão da manutenção de edificações com o bim enfoque nas manifestações patológicas de elementos de construção. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 10, p.19586-19604oct. 2019.

SOCARRÁS-CORDOVÍ, Y.; GONZÁLEZ-DÍAZ, L.; ÁLVAREZ-DEULOFEU, E. Significant reductions in the area in corroded steel and its repercussion in prefabricated large-panel buildings. **Revista Facultad de Ingeniería**, v. 31, n. 59, 2022.



TONDELO, P. G.; BARTH, F. Análise das manifestações patológicas em fachadas por meio de inspeção com VANT. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 10, p. e019009-e019009, 2019.

VOUKLARI, E. *et al.* Geomatic data turned into BIM for the preservation of a multicultural building. **International Journal of Cultural Heritage**, v. 6, 2021.

XAVIER, J. P. T. *et al.* Identificação de manifestações Patológicas em marquises na região Central de Manaus: Identification of manifestations Pathology in marquises in the region Manaus center. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 11, p. 75427-75442, 2022.

RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL DE PONTES: ESTUDO DE CASO DA ANTIGA PONTE GIRATÓRIA, RECIFE-PE

STRUCTURAL RECOVERY OF BRIDGES: CASE STUDY OF THE OLD SWIVEL BRIDGE, RECIFE-PE

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-12

Micael Justino da Silva Júnior^{1 2}
Everton Gabriel Medeiros da Silva^{1 2}
Natalia Fernanda Jeronimo de Santana^{1 2}
Alex Francisco da Silva^{1 2}
Eliana Cristina Barreto Monteiro^{3 4}
Alberto Casado Lordsleem Júnior³
Yêda Vieira Póvoas³
Simone Rosa da Silva³

¹ Graduado(a) em Engenharia Civil

² Mestrando(a) em Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UPE

³ Professor(a) Associado(a) da Universidade de Pernambuco – UPE

⁴ Professor(a) da Universidade Católica de Pernambuco - UNICAP

RESUMO

Consideradas, no Brasil, como Obras de Artes Especiais, as pontes são estruturas essenciais no sentido de proporcionar melhorias na mobilidade urbana. Apesar do concreto armado aliar a resistência à compressão da pedra à resistência mecânica do aço, os esforços submetidos e a ação do meio promovem queda dos requisitos, comprometendo a durabilidade da OAE. Além disso, a falta de manutenção ao longo dos anos contribui para o surgimento de manifestações patológicas. A antiga Ponte giratória, objeto deste estudo, data de 1971 e liga bairros de intenso tráfego na cidade do Recife. De acordo com a Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana (EMLURB), não há registro de manutenção dessa estrutura. Em 2021, a Prefeitura do Recife, abriu um processo licitatório com o intuito de realizar a recuperação estrutural da ponte. O objetivo deste estudo é identificar as principais manifestações patológicas presentes na estrutura e caracterizar as principais ações de recuperação após as obras executadas entre 2022 e 2023. Para tanto, foi realizada a análise dos dados do relatório disponibilizados pela

EMLURB, onde se obteve registro fotográfico das manifestações, dados técnicos dos materiais utilizados na recuperação, bem como também os métodos executivos escolhidos pela gestão da obra. Isso exposto, a Ponte giratória apresentou como principais manifestações eflorescência, presença de agentes biológicos e corrosão da armadura. Por fim, salienta-se a necessidade de inspeções periódicas, precedidas de ensaios padronizados que apontem os agentes causadores das manifestações. Tais procedimentos podem nortear ações corretivas mais pontuais capazes de aumentar a vida útil da OAE.

Palavras-chave: Construção civil. Manifestações patológicas. Recuperação estrutural. Obras de arte especiais.

ABSTRACT

Considered in Brazil as works of special arts, bridges are essential structures in order to provide improvements in urban mobility. Although armed concrete combines the stone's compression resistance with the mechanical resistance of steel, the efforts submitted and the action of the medium promote the drop in



requirements, compromising the durability of the OAE. In addition, lack of maintenance over the years contributes to the emergence of pathological manifestations. The former rotating bridge, the subject of this study, dates from 1971 and connects traffic-intensive neighborhoods in the city of Recife. According to the City Maintenance and Cleaning Authority (EMLURB), there is no record of maintenance of this structure. In 2021, the Prefecture of Recife opened a bidding process to carry out the structural restoration of the bridge. The aim of this study is to identify the main pathological manifestations present in the structure and characterize the main recovery actions after the works carried out between 2022 and 2023. For this purpose, the compilation of the report data made available by EMLURB was carried out,

where photographic record of the events, technical data of the materials used in the recovery, as well as the executive methods chosen by the management of the work were obtained. This exposed, the rotating bridge presented as main manifestations efflorescence, the presence of biological agents and corrosion of the armor. Finally, it is emphasized the need for periodic inspections, preceded by standardized tests that point out the agents causing the manifestations. Such procedures may guide more timely corrective actions capable of extending the life of the OAE.

Keywords: Construction. Pathological manifestations. Structural recovery. Special works of art.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) pontes, viadutos e passarelas são considerados Obras de Arte Especiais (OAEs) e no Brasil, as principais obras desse segmento são estruturas de concreto armado. Essas estruturas são essenciais no sentido de proporcionar uma melhor mobilidade urbana uma vez que são construídas para transpor obstáculos à continuidade de uma via.

De acordo com Marchetti (2018) os requisitos de uma ponte são funcionalidade, estética, segurança, economia e durabilidade. Apesar do concreto armado aliar durabilidade e resistência à compressão da pedra com a resistência mecânica do aço, as ações do meio como esforços submetidos e clima da região promovem queda desses requisitos comprometendo a função a OAE. A falta de manutenção dessas estruturas ao longo dos anos acarreta o surgimento de manifestações patológicas e é um dos fatores que mais influenciam na durabilidade (SANTOS et al, 2017).

A cidade de Recife, capital de Pernambuco, é conhecida por ser uma cidade litorânea, onde situam-se três bacias hidrográficas: Capibaribe, Beberibe e Tejiipió. No estudo de Pontes *et al* (2007) sobre a presença de cloretos ao longo do município constatou a seguinte relação de cloreto x distância ao mar: para 7m (586,27 mg/m² .dia) , 100m (297,10 mg/m² .dia), 160 m (119,32 mg/m² .dia), 230m (35,85 mg/m² .dia) e 320m (35,87 mg/m² .dia). Portanto, as estruturas de concreto armado no município estão

sujeitas à ação de cloretos livres que podem penetrar o concreto e causar a corrosão das armaduras.

A Antiga Ponte Giratória, objeto deste estudo, foi inaugurada em 1971 e liga os bairros do Recife e São José. O nome teve origem devido ao mecanismo composto por uma ponte de ferro de vão central giratória na embocadura do rio Capibaribe que favorecia a passagem de embarcações veleiras e dava passagem ao transporte ferroviário para o porto do Recife, inaugurada na década de XX (EMLURB, 2021).

Segundo a Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife (EMLURB), não há nenhum registro de manutenção da Antiga Ponte Giratória desde sua construção. Takeuti (1999) afirma que a falta de manutenção é um dos agentes capazes de diminuir a vida útil da estrutura, uma vez que ações de prevenção ao longo dos anos poderiam evitar o acúmulo de manifestações patológicas. De acordo com Helene (1992), problemas dessa natureza, quando não são tratados, evoluem e tendem a se agravar no decorrer do tempo.

Devido a isto, o objetivo deste estudo, é identificar as principais manifestações patológicas presentes na ponte e caracterizar as principais ações de recuperação realizadas após as obras executadas entre 2022 e 2023.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho, foi realizado através do método qualitativo, onde sucedeu-se a análise de dados - registros fotográficos das principais manifestações, caracterização técnica dos materiais usados e dos métodos executivos escolhidos para recuperação - disponibilizados em relatório da EMLURB responsável pelo empreendimento, dados públicos da Prefeitura do Recife, pesquisas bibliográficas sobre manifestações patológicas em obras horizontais de concreto armado, modelos de recuperação e visitas técnicas realizadas no local.

Segundo Silva (2015), o método qualitativo tem como objetivo a identificação, a descrição detalhada e aprofundada do objeto de estudo, sem utilizar elementos estatísticos para análise dos dados.

2.1. ÁREA DE ESTUDO

A Antiga Ponte Giratória, nomeada até 2003 como Ponte 12 de setembro, teve sua obra concluída em 1923 para atendimento das demandas do Porto do Recife, sua

estrutura era metálica com uma treliça na parte central que girava (MENEZES, 2014). Ainda, segundo o autor com o passar do tempo a ponte que até então tinha a dimensão de 22mx195m teve a treliça quebrada e sem os devidos consertos foi substituída em 1971 por uma estrutura de concreto. Possui sua estrutura em concreto armado com comprimento de 196,00m, possui cinco vãos, sendo dois com 35,75m e três com 41,50m. Sua superestrutura é constituída por dois tabuleiros de caixão celular de concreto protendido, apoiados sobre a mesma fundação (EMLURB, 2022). A estrutura foi inaugurada em 1971 em substituição à antiga ponte giratória de ferro, onde liga os bairros do Recife e São José, localizados na capital Pernambucana, conforme Figura 1.

A nova estrutura de concreto liga a Avenida Alfredo Lisboa/ Paço Alfândega à Avenida Sul/Cais de Santa Rita e passou a se chamar 12 de setembro. Entretanto, devido à população continuar a chamá-la de Ponte Giratória, em 2003 a Prefeitura do Recife publicou a Lei nº 16.916, de 19 de novembro de 2003, onde renomeou para Antiga Ponte Giratória (EMLURB, 2021).

A única intervenção registrada desde 1971, ocorreu em 2004, quando foi realizada a retirada da laje em balanço que compreendia a parte de passeio do lado norte da ponte, por apresentar exposição de armadura e risco ao colapso, obtendo sua parte de passeio reduzida (EMLURB, 2021).

Figura 1 - Localização da Antiga Ponte Giratória



Fonte: Adaptado do Google Maps (2023).

A caracterização da ponte se deu, mediante levantamento de materiais dentro dos registros históricos que citam a estrutura e por meio de dados públicos da Prefeitura do Recife e EMLURB.

2.2. LEVANTAMENTO DE DADOS

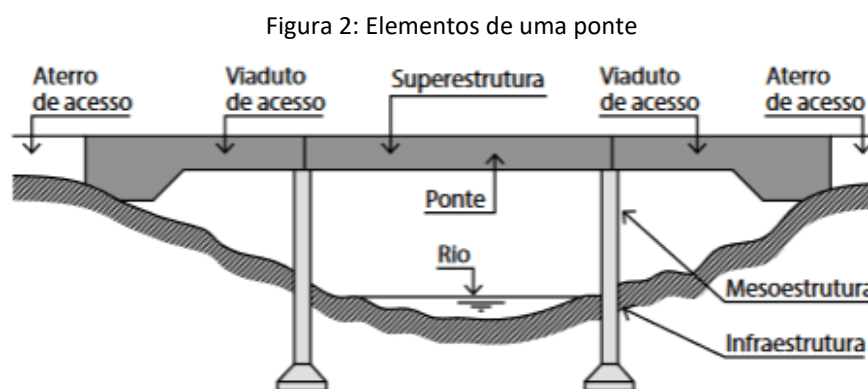
Para o levantamento de dados foi feita uma pesquisa bibliográfica a respeito do tema de manifestações patológicas em pontes e viadutos, buscando os principais tipos e ocorrências em obras que apresentassem o mesmo grau de agressividade que a estrutura em questão, através de artigos científicos e livros.

Ainda, foi realizada a análise do relatório fotográfico de acompanhamento junto com laudo técnico realizado no ano de 2022, disponibilizado pela EMLURB. Por fim, visitas foram realizadas à obra com intuito de acompanhar a recuperação estrutural e os desafios que eventualmente pudessem surgir.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA ANTIGA PONTE GIRATÓRIA

De acordo com Pfeil (1979) e Marchetti (2008), as pontes podem ser divididas segundo as duas funções em infraestrutura, mesoestrutura e superestrutura (figura 2). Os estudos preliminares realizados na estrutura em questão levaram em conta essa subdivisão para melhor estruturar sua recuperação.



Fonte: Adaptada de Marchetti (2008).

De acordo com Sartorti (2008), a manutenção pode ser definida como os procedimentos necessários capazes de garantir o desempenho necessário da estrutura no decorrer do tempo de modo a proporcionar maior vida útil. Tais procedimentos são

essenciais para que se possa mitigar os efeitos físicos, devido aos esforços sobre a estrutura, químicos, causados pela exposição ao meio e até naturais, resultantes de agentes climáticos. Sendo a combinação desses fatores capaz de constituir o cenário perfeito para o surgimento das manifestações patológicas, explicada por Silva (2011) como a expressão resultante de um mecanismo de degradação da estrutura.

Santos Filho, Sposto e Melo enfatizam que:

Quando não há manutenção adequada, a edificação passa por um processo de envelhecimento precoce comprometendo diversos fatores de caráter estético, social e econômico, além da perda do desempenho e riscos ao seu usuário (SANTOS FILHO, SPOSTO E MELO 2014, p. 2).

A NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto - estabelece uma relação entre o ambiente de exposição do concreto e o seu risco de deterioração. Conforme disposto na norma é possível observar que a área de respingos de maré, ambiente ao qual a ponte está exposta, se encontra na zona de maior grau de agressividade. Evidenciando, dessa forma, a necessidade de uma recuperação estrutural que possa garantir uma durabilidade compatível com o meio no decorrer de anos.

O laudo técnico, disponibilizado pela EMLURB, traz registros de várias manifestações patológicas, com forte destaque para eflorescência, carbonatação, corrosão de armaduras e rachaduras em encontros de estruturas, uma vez que tais problemas abrangem áreas mais extensas.

3.2. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA SUPERESTRUTURA

Segundo Pfeil (1983), a superestrutura é composta por lajes e vigas, sendo o elemento de suporte do estrado, constituindo sob ponto de vista de finalidade, o que seria a parte útil da obra. De acordo com Mason (1977), essa região recebe diretamente as cargas do tráfego. Somado a isso, por estar acima da meso e infraestrutura acaba sendo muito suscetível a efeitos climáticos de fortes chuvas.

Na figura 4a é possível constatar a presença de eflorescência que segundo Santos (2019), é o efeito dos sais que estão acumulados na superfície da estrutura e por sua vez quando entram em contato com a água reagem, resultando em manchas na cor branca.

A exposição das armaduras da superestrutura é outro problema que chama atenção, principalmente pelo fato de apresentarem-se em um elevado estado de corrosão, como é possível constatar na figura 4b. De acordo com Helene (1986),



corrosão é uma interação destrutiva de um material com o ambiente, seja por reação química, ou eletroquímica. Araújo (2013), sugere que a corrosão pode ser relacionada a dois fatores: a presença de íons cloreto no concreto - situação comum em áreas marinhas devido a salinidade ou a diminuição do PH, devido a reações com compostos no ar como o dióxido de carbono.

Figura 3a - Eflorescência e presença de agentes biológicos



Fonte: EMLURB (2021).

Figura 3b - Exposição da armadura da viga longitudinal



Fonte: EMLURB (2021).

A laje do tabuleiro, localizada também na superestrutura apresentava um dos piores quadros de degradação. Como mostrado na figura 5, com o destacamento do cobrimento do concreto a armadura ficou exposta sofrendo oxidação ao ponto de se romper. De acordo com Monteiro (2020), o aço oxidado exerce pressão sobre o concreto, de modo que o aumento da armadura pode chegar a dez vezes o volume original da barra.

Figura 4: Rompimento de cabo de protensão da viga longitudinal leste



Fonte: EMLURB (2021).

3.3. RECUPERAÇÃO DA SUPERESTRUTURA

De acordo com a EMLURB, para recuperação da superestrutura foram realizados os seguintes procedimentos:

- a) Apicoamento para remoção da camada superficial de concreto (figura 6a);
- b) Realização de limpeza através de hidrojateamento;
- c) Aplicação de nova malha de aço, fixada com Pino de Fixação aço CA-50 de 10mm, soldado na armação da capa inferior do concreto do tabuleiro (figura 6b);
- d) Aplicação de Inibidor de Corrosão, Prime Anticorrosivo ZN (à base de Zinco);
- e) Execução de revestimento de concreto projetado com Fck de 40 MPa e Espessura de 8cm, aditivado com Microsílica. Inclinação de 90°, aplicação Contínua, utilizando equipamento de projeção com capacidade de 3m³/h. Acabamento Liso Desempenado (figura 7)
- f) Aplicação de pintura de proteção ao concreto. Aplicação de uma demão através de máquina de spray em superfície previamente limpa. Após, foi realizada a cura com a utilização de água 3 vezes ao dia, durante 2 dias, após uma hora da finalização da aplicação.

Figura 5a: Apicoamento da laje



Fonte: EMLURB (2021)

Figura 5b: Malha de aço CA-50 10mm



Fonte: EMLURB (2021)

Figura 6: Revestimento de concreto projetado



Fonte: EMLURB (2021)

3.4. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA MESOESTRUTURA

De acordo com Vitório (2002), a função da mesoestrutura é transmitir as cargas provenientes dos tabuleiros das pontes para a infraestrutura, possuindo em sua constituição pilares, travessas e encontros.

Durante visita ao local do objeto aqui estudado, Antiga Ponte Giratória, pôde-se constatar diversas patologias em sua mesoestrutura, dentre elas, as que mais destacam-se são a eflorescência, presença de materiais biológicos e corrosão. Tais situações podem ser melhor observadas através das figuras 8 e 9.

Figura 7 - Presença de eflorescência e corrosão



Fonte: EMLURB (2021).

Figura 8 - Presença de agentes biológicos



Fonte: EMLURB (2021).

3.5. RECUPERAÇÃO DA MESOESTRUTURA

Após estudo dos dados disponibilizados pela EMLURB, demonstra-se abaixo os procedimentos realizados para a recuperação da mesoestrutura.

3.5.1. Pilares:

- Apicoamento do concreto de baixa resistência com equipamento pneumático, garantindo a aderência do concreto de recomposição estrutural (figura 10a);
- Colocação de aço CA-50 nos diâmetros de 10, 20, 25 e 32 mm;
- Aplicação de concreto de graute fluido, com 30% de pedrisco e $F_{ck} \Rightarrow 40$ MPa, com adição de 12% de microssílica e superplastificante, com cobrimento mínimo de armadura de 5cm (figura 10b);
- Aplicação de selante nas fissuras verticais laterais entre os blocos e as vigas nos apoios internos;
- Hidrojateamento das superfícies de concreto sob pressão variável e superior a 10.000 Psi.

Figura 9a: Apicoamento dos pilares



Fonte: EMLURB (2021)

Figura 9b: Aplicação de concreto fluido



Fonte: EMLURB (2021)

3.5.1. SUBSTITUIÇÃO DOS APARELHOS DE APOIO

- a) Execução de consoles para futuro macaqueamento da superestrutura. Para fixação da armadura dos consoles nos pilares foram realizados furos de diâmetros de 32 e 45 mm, e profundidades de 34 e 110 cm. Em seguida foi realizada a limpeza e aplicação de adesivo estrutural;
- b) Elaboração das formas para concretagem;
- c) Aplicação de concreto de graute fluido, com 30% de pedrisco e $F_{ck} \Rightarrow 50$ MPa, com adição de 12% de microssílica e superplastificante, com cobrimento mínimo de armadura de 5 cm; e
- d) Substituição dos aparelhos de apoio existentes por novas placas de Neoprene com dimensões de 0,606 m x 0,906 m e 0,956 m x 0,1106 m, chapa com 3 mm, com espessura total de 5,4 cm.

3.6. INFRAESTRUTURA

No atual trabalho de recuperação desenvolvido na Ponte Giratória, não foi contemplada a Infraestrutura.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado ao exposto, a Antiga Ponte Giratória apresentou eflorescência, presença de materiais biológicos e corrosão entre suas principais manifestações patológicas. Com o intuito de melhorar a proteção da armadura, o aumento do cobrimento da armadura para no mínimo 5cm e aplicação de graute, apresentam-se como as principais ações de recuperação, visto que o ambiente apresenta um alto grau de agressividade.

Devido a sua relevância histórica e por se tratar de uma estrutura que liga bairros importantes para o comércio e turismo, de intenso tráfego de veículos, salienta-se a necessidade de inspeções periódicas, precedidas de ensaios padronizados que indiquem os principais agentes causadores das manifestações patológicas. Tais procedimentos podem nortear ações corretivas mais pontuais capazes de aumentar a vida útil da OAE, evitar acidentes e até um possível colapso da estrutura.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife (EMLURB) por disponibilizar documentos utilizados neste estudo e autorizar as inspeções realizadas pelos autores, sendo este estudo realizado a partir da disciplina de Degradação e Recuperação das Estruturas de Concreto fruto do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade de Pernambuco.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. et. al. ,Monitoramento da corrosão em estruturas de concreto: sensor de umidade, de taxa de corrosão e de fibra óptica. São Paulo: Téchne 195, p.62-72 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2014). ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto-procedimento. ABNT.
- EMPRESA METROPOLITANA DE LIMPEZA URBANA. Relatório técnico da Antiga Ponte Giratória. Recife-PE, 2021.
- HELENE, P. R. L; TERZIAN, P. Manual de dosagem e controle de concreto. Pini. São Paulo – SP, 1992.
- HELENE, P. R. L. Corrosão em armaduras para concreto armado. São Paulo: editora PINI – Instituto de Pesquisas Tecnológicas IPT, 1986. 47p
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Pontes e viadutos: entenda os principais problemas apresentados pelas estruturas e como é possível preveni-los e solucioná-los. São Paulo, 2019. Disponível em < https://www.ipt.br/noticia/1475-pontes_e_viadutos.htm > acesso em 11 de maio de 2023
- MARCHETTI, O. Pontes de concreto armado. São Paulo: blucher, 2008.
- MASON, J. pontes em concreto armado e protendido, 1ª ed. Rio de janeiro, livros técnicos e científicos, 1977



- MENEZES, J. L. M. Pontes do recife: a construção da mobilidade.-recife: bureau de cultura, 2014.
- MONTEIRO, D. K. (2020). Retroanálise, inspeção e recuperação de pontes rodoviária: estudo de caso - ponte sobre o rio das pedras - Areia branca/SE
- PFEIL, W. Pontes em concreto armado: elementos de projetos, solicitações, dimensionamento. Rio de janeiro: livros técnicos e científicos, 1979
- PFEIL, W. Pontes, curso básico – projeto, construção e manutenção, rio de janeiro. Campus, 1983a.
- PONTES, R. B.; MONTEIRO, R. A.; OLIVEIRA, R. A.; PAIVA, S. C. Levantamento da concentração de cloretos em zona costeira do recife-pe. IX Congresso Latino-americano de patologia. Quito – Equador, 2007.
- SANTOS FILHO, V.M.; SPOSTO, R. M.; MELO, J. S. Ferramenta para projeto de vedações verticais externas com base nas exigências da norma de desempenho. Goiânia, 2014. Disponível em:<<http://revistas.ufg.br/index.php/reec/article/view/28169/16831>>. Acesso em: 05 de outubro de 2015.
- SANTOS, B. S. Análise de manifestações patológicas incidentes em reservatório semienterrado executado em concreto armado na cidade de Pariconha: estudo de caso. 2019.
- SILVA, A. M. Metodologia da pesquisa / Airton marques da silva. – 2.ed. Rev. – Fortaleza, CE: eduece, 2015.
- SILVA, F. B. D. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. Techne, São Paulo, n. 174, setembro 2011.
- TAKEUTI, A.R. Reforço de pilares de concreto armado por meio de encamisamento com concreto de alto desempenho. São Carlos – SP, 1999.
- VITÓRIO, J. A. P., Pontes rodoviárias: fundamentos, conservação e gestão. Recife, CREA-PE, 2002.



AUXÍLIO CONECTIVIDADE COMO PROPULSOR DO PRINCÍPIO DA DIGNIDADE HUMANA DE ESTUDANTES DA REDE PÚBLICA DE ENSINO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO TÉCNICO NO PIAUÍ

CONNECTIVITY AID AS A PROPELLER OF THE PRINCIPLE OF HUMAN DIGNITY OF STUDENTS IN THE PUBLIC EDUCATION NETWORK: A CASE STUDY AT A TECHNICAL EDUCATION INSTITUTION IN PIAUÍ

DOI: 10.51859/ampla.cin3224-13

Andreia Ferreira Arcanjo¹

Israel da Silva Rodrigues²

Jamyle Ferreira Carvalho Damasceno³

Muryllo Mayllon de Alencar Carvalho⁴

Marli Ferreira de Carvalho Damasceno⁵

¹ Graduanda em administração pelo Instituto Federal do Piauí

² Graduando em administração pelo Instituto Federal do Piauí

³ Graduanda em administração pelo Instituto Federal do Piauí

⁴ Graduando em administração pelo Instituto Federal do Piauí

⁵ Mestre em Letras-Linguística, pela Universidade Federal do Piauí. Professora do Instituto Federal do Piauí. Orientadora do trabalho.

RESUMO

É necessário que o princípio da dignidade da pessoa humana, notadamente com enfoque no direito social da educação, seja concretizado. Em 2020, com o início da pandemia do coronavírus, este direito sofreu expressivos desafios, especialmente no que se refere ao acesso, pelos estudantes, ao ensino, uma vez que se tornou remoto. Tendo isso em vista que o Instituto Federal do Piauí implantou o auxílio conectividade, com o intuito de promover o acesso, via internet, aos estudantes que necessitassem desse benefício, esse estudo objetivou avaliar de que modo esse auxílio conectividade, com enfoque no Campus Paulistana, colaborou com a concretização do princípio constitucional da dignidade da pessoa humana em tempos de coronavírus. Utilizou-se a pesquisa descritiva, com estudo de campo e de caso, de abordagem qualitativa. A amostra total de estudantes aptos a responder o questionário foi de 96, mas foi respondido por 38 membros

do corpo docente usuários do auxílio conectividade. Foi compreendido que, caso o devido auxílio não fosse propiciado aos estudantes, que dele necessitavam, grande parte teria dificuldades em permanecer em seu curso na instituição de ensino; além disso, constatou-se que o trabalho e lazer (entretenimento) foram outros direitos sociais concretizados por meio desse programa.

Palavras-chave: Direitos sociais. Inclusão social. Políticas públicas. Mínimo existencial.

ABSTRACT

It is necessary that the principle of human dignity, notably with a focus on the social right of education, be implemented. In 2020, with the onset of the coronavirus pandemic, the above mentioned suffered significant challenges, especially with regard to access by students to teaching, since it became remote.

With this in mind, the Federal Institute of Piauí implemented the connectivity aid, with the aim of promoting access, via the internet, to students who needed this benefit. This study aimed to evaluate how the connectivity aid, with a focus on the Campus Paulistana, collaborated with the implementation of the constitutional principle of human dignity in times of coronavirus. Descriptive research was used, with field and case studies, in a qualitative approach. The total sample of students able to answer the questionnaire was 96; the

questionnaire was answered by 38 members of the student body who used the connectivity aid. It was understood that, if the proper assistance was not provided to the students, who needed it, most would have difficulties in remaining in their course at the educational institution; in addition, it was found that work and leisure (entertainment) were other social rights achieved through this program.

Keywords: Social rights. Social inclusion. Public policy. Existential minimum.

1. INTRODUÇÃO

O princípio da dignidade humana, presente no artigo 1º, da Constituição Federal, defende que cada indivíduo deve ter garantido as necessidades essenciais como valor pertencente a um todo, um dos princípios constitucionais elencados como fundamento do Estado Democrático de Direito Brasileiro no inciso do art. 1º da Constituição Federal de 1988. Este princípio busca garantir a proteção do ser humano, e o viver dele na sociedade com dignidade e respeito recíproco, por fim aos interesses meramente particulares, que tem como objetivo erradicar a mutilação da sociedade humana.

No Art. 205. da Constituição Federal, defende-se que “a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. Associa-se a educação à dignidade humana, pois sem aquela, esta seria prejudicada.

No entanto, nos últimos três anos (2020 a 2023), a educação brasileira tem enfrentado entraves em sua execução devido à onda do Coronavírus, em que novas estratégias e métodos para a continuação do ensino tiveram que ser aplicados, e o ensino remoto foi o método utilizado pela maioria das instituições de ensino, visando a continuidade do aprendizado, evitando, assim, um agravo à educação brasileira.

O Instituto Federal Campus Paulistana adotou também esse método de ensino, fornecendo para os alunos que fazem parte dela, o ensino virtual que depende totalmente da utilização de aparelhos eletrônicos e de uma rede de internet, com o intuito de facilitar e ajudar aqueles que não têm conexão à rede internet, e por isso, o Instituto disponibilizou temporariamente o Auxílio Conectividade, para assegurar a participação das atividades remotas. O referido Auxílio trata-se de uma certa quantia



em dinheiro disponibilizada para que o aluno usufrua de uma rede de internet capaz de viabilizar o ensino remoto a ele.

Tendo como base o que foi exposto, o estudo tem o objetivo de examinar de que forma o Auxílio Conectividade colabora com a concretização do princípio da dignidade da pessoa humana em tempos de coronavírus, já que a educação faz parte do mínimo existencial. Também buscamos correlacionar o princípio da dignidade da pessoa humana com o auxílio conectividade do Instituto Federal do Piauí – Campus Paulistana; bem como investigar, com os estudantes que receberam, a relevância do auxílio conectividade no que se refere à manutenção de suas matrículas em seus respectivos cursos.

É indiscutível a necessidade de acesso e equidade no que se refere aos direitos fundamentais. Nesse sentido, a educação deve estar presente no desenvolvimento da pessoa humana, no seu preparo para o exercício da cidadania e para o mercado de trabalho. Em tempos de pandemia, nos quais as relações sociais sofrem alterações, inclusive, em instituições de ensino, é válido avaliar como o direito à educação está sendo disponibilizado aos cidadãos, tendo como parâmetros o mínimo existencial e a dignidade da pessoa humana, os quais manifestam a necessidade do estabelecimento desse direito para os indivíduos.

Desse modo, com ênfase nesses conceitos e nas estratégias utilizadas pelas instituições para promover a equidade educacional no período de pandemia, é relevante analisar e compreender como o Instituto Federal do Piauí lidou com essa questão ao utilizar o Auxílio Conectividade, a fim de garantir o acesso, efetivando o princípio fundamental do ordenamento jurídico brasileiro: a dignidade da pessoa humana.

2. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES CONCEITUAIS SOBRE O PRINCÍPIO DA DIGNIDADE DA PESSOA HUMANA

O princípio da dignidade da pessoa humana está positivado no artigo 1º, III da Constituição Federal, sendo, desse modo, fundamento da República Federativa do Brasil. É a partir desse princípio “que passam a ser garantidos a todos os indivíduos, pelo simples fato de terem nascido com vida e sem o preenchimento de nenhuma condição específica, os direitos humanos que lhes são inerentes” (BRUGNARA; JÚNIOR, 2017, p. 87).



Ainda segundo o mesmo autor, a educação, que também encontra-se na Lei Maior, no artigo 6º, bem como no artigo 205, dentre outros no texto constitucional, torna-se direito de todos os cidadãos, uma vez que, por ser direito fundamental, representa a concretização do princípio da dignidade da pessoa humana, independente de cor, de sexo, e de classe social. Classifica-se a educação como direito de terceira geração, ou seja, trata-se de um direito social, de prestação estatal positiva perante os indivíduos e a coletividade.

É pertinente frisar também a presença, no ordenamento jurídico brasileiro, do princípio do mínimo existencial, o qual

está ligado diretamente ao princípio da dignidade da pessoa humana, destacando direitos mínimos e qualidade de vida, importantes para a sobrevivência dos seres humanos, princípio este tido como de tutela da própria humanidade, carregando consigo autonomia e a liberdade de todos (AQUINO; OLIVEIRA, 2017, p. 12).

O mínimo existencial, como princípio, de acordo com Nunes (2013), representa uma pequena fração, apenas, do princípio da dignidade da pessoa humana. Enquanto um trata do “mínimo vital, para a satisfação de suas necessidades básicas, para que possa gozar seus direitos e tenha uma existência humanamente digna” (NUNES, 2013, p. 2); o outro, ainda consoante a mesma autora, pedra angular do Estado Democrático de Direito, não deve ser materialmente confundido, tampouco reduzido ao direito de subsistir. Este é muito mais amplo que aquele, porquanto

é apresentada como valor moral inerente à pessoa, que se manifesta na autodeterminação consciente e responsável no modo de viver. Trata-se da exigência de respeito ao indivíduo pelos demais componentes da coletividade, aos seus direitos fundamentais em face dessa coletividade, dos quais se podem extrair um direito individual em relação ao Estado e outro relacionado aos demais indivíduos, além do dever fundamental de tratamento igualitário dos homens entre si (SUXBERGER; LEMOS, 2019, p. 95).

Desse modo, denota-se a dignidade da pessoa humana como princípio fundamental é corolário de vários outros, inclusive a educação, uma vez que, sem educação, a vida humana digna resta prejudicada. Ademais, o mínimo existencial, no ordenamento jurídico brasileiro, visa, na medida do financeiramente possível, garantir o estabelecimento de condições de vida mínima às pessoas, o que efetiva em parte, uma vez que se trata do mínimo, do princípio da dignidade da pessoa humana.



Como mencionado anteriormente, desde 2020 a educação no Brasil tornou-se ainda mais desafiadora, haja vista a vivência de uma pandemia. Dentre esses desafios, cita-se o acesso ao ensino, já que as aulas migraram para a modalidade à distância, a qual, no Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia do Piauí, Campus Paulistana, requer, nesse contexto, acesso à internet. Como forma de superar essa adversidade, a ausência ou dificuldade de acesso às aulas via internet, a instituição decidiu conceber, de modo temporário e emergencial, o Auxílio Conectividade, a fim de garantir a participação das atividades de aprendizagem remotas.

Com isso, esse estudo visou investigar essa ferramenta de inclusão, correlacionando os conceitos de mínimo existencial – as mínimas condições para uma vida digna, nas quais se inclui o direito à educação, assim como o princípio da dignidade da pessoa humana, notadamente, no contexto da educação do Instituto Federal do Piauí – Campus Paulistana.

3. METODOLOGIA

Com o intuito de atingir os objetivos propostos no presente estudo, utilizou-se a abordagem qualitativa, a qual é definida como aquela que “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 70).

Também foi empregada a pesquisa documental, bem como a pesquisa de campo, na qual “a coleta dos dados é feita nas condições naturais em que os fenômenos ocorrem, sendo assim diretamente observados, sem intervenção e manuseio por parte do pesquisador” (SEVERINO, 2014, p. 106), assim como o estudo de caso, o qual “se concentra no estudo de um caso particular, considerado representativo de um conjunto de casos análogos, por ele significativamente representativo” (SEVERINO, 2014, p. 105).

Os sujeitos do estudo foram todos os estudantes do Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia do Piauí, Campus Paulistana que receberam o auxílio emergencial, totalizando 96 (noventa e seis). Os respondentes do questionário totalizam 38 (trinta e oito). O campo da pesquisa foi o próprio Campus Paulistana, o qual integra o Instituto Federal do Piauí.



O Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia do Piauí tem sede em Teresina, criado mediante a Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. A missão da instituição é “Promover uma educação de excelência, direcionada às demandas sociais”, ao passo que sua visão é “Consolidar-se como centro de excelência em Educação Profissional, Científica e Tecnológica, mantendo-se entre as melhores instituições de ensino do País”. Os valores do Instituto Federal do Piauí são: ética, respeito, solidariedade, diálogo, participação, transparência, equidade, responsabilidade.

4. ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

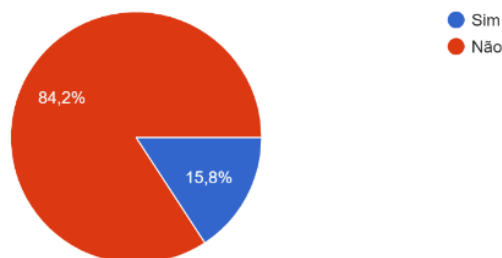
Esta pesquisa foi aplicada aos alunos do Instituto Federal do Piauí - Campus Paulistana que são beneficiários do Auxílio Conectividade. Sabe-se que o objetivo central do trabalho é analisar de que modo o Auxílio Conectividade no Instituto Federal do Piauí – Campus Paulistana colaborou com a concretização do princípio da dignidade da pessoa humana em tempos de coronavírus. Tendo em vista esse objetivo, foi elaborado com 09 (nove) questões nas quais eram relacionadas à importância do auxílio conectividade para o acesso e a permanência nas aulas durante a pandemia. Este questionário foi aplicado a 38 beneficiários sem nenhum tipo de distinção.

Com a demonstração dos resultados encontrados, objetiva-se verificar o auxílio conectividade como propulsor do princípio da dignidade humana de estudantes da rede pública de ensino.

No gráfico 01, verifica-se que quando questionados se antes da pandemia os pesquisados tinham internet em casa, 84,2% responderam que não.

Gráfico 01: Você tinha internet em casa antes da pandemia

Antes da pandemia, você tinha internet em casa?
38 respostas



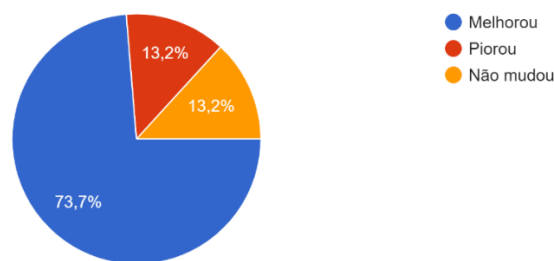
Fonte: dados da pesquisa (2021)

Dessa forma, é importante frisar que, durante a pandemia, período no qual os alunos teriam aula on-line via internet, sem o Auxílio Conectividade seria inviável o cumprimento do direito fundamental à educação descrito no artigo 6º da constituição federal, relatado por Brugnara e Junior (2017).

No gráfico 2, pode ser observado que quando indagados, eles relatam se a pandemia modificou seu modo de ter acesso à internet, onde nota-se que a maioria consta que melhorou seu acesso, e levando em consideração o gráfico 01, em que a maioria consta não ter acesso à internet antes da pandemia.

Gráfico 02: Mudanças causadas pela pandemia no modo do aluno ter acesso a internet

A pandemia modificou o seu modo de ter acesso à internet?
38 respostas



Fonte: dados da pesquisa (2021)

Logo, é possível notar a eficácia que o auxílio conectividade teve mediante a pandemia, contribuindo com a efetivação do Princípio da dignidade da pessoa humana em tempo de Coronavírus, pois a educação faz parte do mínimo existencial onde diz respeito na Constituição Federal.

No gráfico 03, Observa-se que quando questionados o que mudou para o aluno em ter o auxílio conectividade, em que o aluno podia escolher mais de uma alternativa. 47,4 % relatam que passaram a ter internet em casa, em que mostra bem que o auxílio conectividade foi de extrema importância, já que as atividades do Campus passaram a serem remotas.

No mesmo gráfico, nota-se que 42,1% relatam também que passaram a estudar com mais facilidade, já que as aulas são remotas e só há possibilidade de participar tendo alguma fonte de rede. Na 3ª pergunta, os questionados relatam que conseguem fazer as atividades e trabalhos com mais facilidades. 2,6% relata que mudou a vida acadêmica.

Gráfico 03: mudanças ocorridas com o Auxílio Conectividade

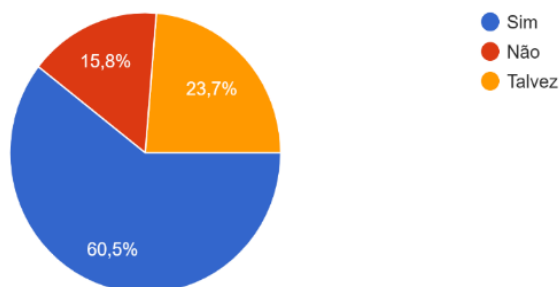


Fonte: dados da pesquisa (2021)

Analisando o gráfico 04, observa-se que quando indagado aos beneficiários se receber o auxílio conectividade foi decisivo para se manterem matriculados no curso, 60,5% deles responderam que sim.

Gráfico 04: sobre o auxílio conectividade como fator decisivo para a permanência no curso

Receber o auxílio conectividade foi decisivo para você se manter matriculado no curso?
38 respostas



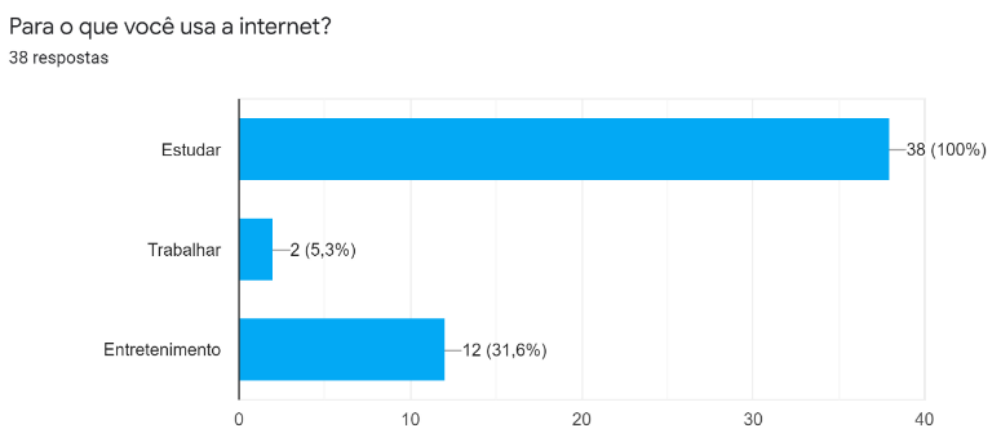
Fonte: dados da /pesquisa (2021).

Assim, caracterizando que o auxílio conectividade se tornou preponderante para a existência do "mínimo vital" citado por Nunes (2013), dessa forma, atendendo as necessidades básicas, que, nesse caso, seria o gozo do direito à educação.

Quando perguntados de forma subjetiva se ter acesso à internet muda a sua qualidade de vida, 97,36% dos pesquisados responderam que sim, dando ênfase às facilidades que o acesso à internet traz nos momentos de estudo. Diante disso, pode-se aferir que esse benefício assistencial melhora a qualidade de vida dos estudantes beneficiários do Instituto Federal do Piauí - Campus Paulistana.

Em relação a quais atividades os investigados realizam com a internet, foi feito um questionamento com 3 alternativas (estudar, trabalhar e entretenimento) e a opção "outros", podendo ser assinalada as três alternativas. Conforme a figura 05, verifica-se que 100% deles utilizam a internet para estudar. Além disso, 31,6% utilizam para entretenimentos e apenas 5,3% utilizam para trabalhar.

Gráfico 05: para qual finalidade utilizam a internet



Fonte: dados da pesquisa (2021)

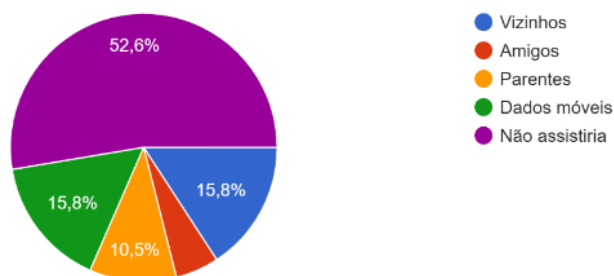
Diante do exposto, considerando o contexto pandêmico em que o ensino foi feito de forma remota, o Auxílio Conectividade proporcionou a esses alunos a participação nas atividades remotas, garantido o cumprimento do princípio da dignidade da pessoa humana.

No gráfico 06, em que os questionados responderam sobre como eles assistiriam aula, caso não houvesse o Auxílio Conectividade, parte deles relatou que assistia às aulas por outros meios, como rede móvel, vizinhos, parentes ou amigos, e pouco mais da maioria relata que não assistiria à aula, o que fortalece a eficácia e como o Auxílio Conectividade tem sido importante para a continuação das aulas para alguns alunos.

Gráfico 06: como assistiriam aula, caso não tivesse o auxílio conectividade.

Se você não tivesse o auxílio conectividade, como você assistiria às aulas?

38 respostas



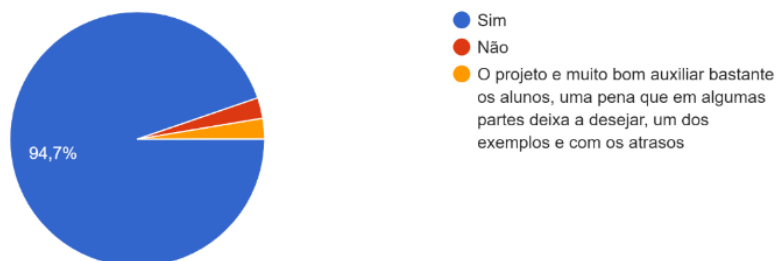
Fonte: dados da pesquisa (2021)

Quando questionados se o direito à educação, um dos princípios da dignidade humana, foi garantido pelo Auxílio Conectividade, 94,7% responderam que sim, conforme visto no gráfico 07.

Gráfico 07: garantia do direito à educação

Um dos princípios da dignidade humana é o direito à educação, você acha que o auxílio conectividade te garantiu esse direito?

38 respostas



Fonte: dados da pesquisa (2021)

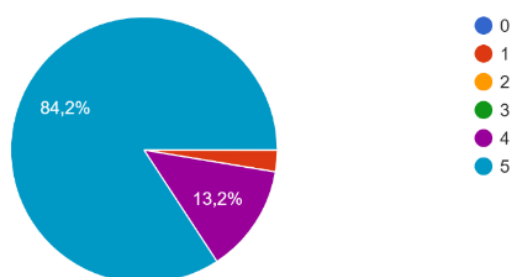
Dessa forma, compreende-se que a maior parte dos pesquisados consideram que o auxílio conectividade é um propulsor do princípio da dignidade humana descrito na Constituição Federal.

Na pergunta do gráfico 08, é possível notar a satisfação dos alunos que recebem o Auxílio Conectividade, em que evitou a desistência daqueles que não teria condições de manter os estudos em dias e seriam assim prejudicados, dando a eles uma oportunidade de ter aulas remotas assim como os demais alunos.

Percebe-se, portanto, que o Instituto Federal campus Paulistana, deu a eles o direito à educação que está prescrito na constituição Federal no artigo 205 onde diz que “a educação, direito de todos e dever do Estado e da Família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”, garantindo assim o princípio da pessoa humana.

Gráfico 08: nota dada ao IFPI- Campus Paulistana, pela iniciativa do Auxílio Conectividade

Em uma nota de 0 a 5, levando em consideração que zero é muito ruim e cinco é excelente. Qual nota você daria para o Instituto Federal do Piauí - C...r realizar essa iniciativa do auxílio conectividade?
38 respostas



Fonte: dados da pesquisa (2021)

Enfim, após o ano de 2020, houve a necessidade de um novo método de ensino, já que devido ao vírus, o ensino presencial foi considerado risco à população e aos alunos, e um novo método teve que ser aderido, método esse que é totalmente dependente de uma rede para ter acesso.

Ressaltamos que os resultados observados a partir da análise dos dados foram apresentados via meet para a direção geral e de ensino do campus. Pretendíamos com a referida reunião, discutir os dados obtidos, a fim de que a equipe utilize como indicadores para avaliar a efetividade da aplicação do programa, se este está atendendo de forma adequada os alunos que não têm acesso à internet e quais são os pontos a serem melhorados. Na oportunidade, fizemos algumas sugestões, como a de manter o auxílio conectividade, mesmo com a volta das aulas presenciais. Fora isso, foram feitas críticas que contribuem para a melhoria do programa.

Compreende-se, como já mencionado, que a educação é um direito de todos, assim como prescreve o artigo 205 da Constituição Federal. Mesmo que o ensino

presencial e não presencial dependam de uma rede para que facilite a educação de todos, é notório que nem todas as pessoas têm condições de ter uma rede para acesso em casa, e como o IFPI não pode mais disponibilizar bibliotecas e locais de estudos para esses alunos.

Como visto nesta seção, a partir dos dados coletados, foi criado o Auxílio Conectividade para que continuem acompanhando as aulas que são disponibilizadas na plataforma, que é totalmente virtual e para que eles continuem tendo acesso à educação como um direito de todos. Na pesquisa feita, é notória a satisfação desses alunos, e como o auxílio tem ajudado até mesmo para a não desistência do curso.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi realizada no ano de 2021, tendo em vista a pandemia, a qual dificultou a educação em todo o país, fazendo com que novos métodos de ensino fossem criados e outros aprimorados, partindo, todos, do uso da internet. Por conta disso, o ensino remoto passou a ser o novo método, ensino esse que depende totalmente de uma rede com acesso à internet, levando em consideração que alguns alunos não têm disponibilidade de internet, o IFPI-Campus Paulistana disponibilizou o auxílio conectividade.

Em relação ao objetivo, que foi analisar de que modo o Auxílio Conectividade no Instituto Federal do Piauí – Campus Paulistana colaborou com a concretização do princípio da dignidade da pessoa humana em tempos de coronavírus, observou-se que esse benefício assistencial se tornou fator importante para o acesso à internet e conseqüentemente a continuidade na vida acadêmica por parte dos alunos, evidenciando, dessa forma, o cumprimento do princípio da dignidade humana.

A partir da análise dos resultados, observou-se, também, que a grande maioria dos pesquisados sequer tinha acesso à internet, cenário que foi alterado com Auxílio Conectividade, que proporcionou a conexão com a rede, garantido o acesso à educação que é direito de todos garantido constitucionalmente. Ademais, verifica-se que a maior parte deles não teriam como continuar o curso sem esse benefício, ratificando a colaboração para o cumprimento do princípio da dignidade humana. Ressalta-se também que diante dos resultados obtidos, o referido benefício agregou qualidade de



vida aos familiares e beneficiários que utilizaram a conexão com a internet como meio de entretenimento.

Considerando os fatos apresentados, faz-se plausível que a instituição dê continuidade ao Auxílio Conectividade após a pandemia, já que a rede de internet é tão importante durante pandemia quanto depois dela, pois a rede é uma grande fonte para estudos; manter acompanhamento dos alunos que recebem, para que eles deem uma direção de que diretrizes podem ser tomadas para possíveis melhorias e também um montante maior nos auxílios, já que o auxílio não serve somente para estudar, mas sim para entretenimento e trabalho que também fazem parte do mínimo existencial.

Sendo assim, percebe-se o empenho da instituição em que se deu a pesquisa a fim de oferecer melhorias e contribuir para a concretização da dignidade humana, por meio de um ensino de qualidade e acessível a todas as pessoas, especialmente as de classes sociais menos privilegiadas.

REFERÊNCIAS

- AWAD, Fahd. O princípio constitucional da dignidade da pessoa humana. *In: Revista Justiça do Direito*. Passo Fundo, v. 20, n. 1 p. 111-120, 2006.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2021]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 27 fev. 2021.
- BRUGNARA, Ana Flávia; JUNIOR, Eloy P. Lemos. O principio da dignidade da pessoa humana no princípio do ordenamento jurídico brasileiro. *In: Revista da Faculdade de Direito-RFD-UEFRJ*. Rio de Janeiro, n.31, jun. 2017. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rfduerj/article/view/26639>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- LEMOS, Rubin; SUXBERGUER, Antônio H. Graciano. O orçamento público como instrumento de concretização da dignidade da pessoa humana. *In: Revista Jurídica da Presidência*. Brasília, v. 22, n. 126, p. 88-112, fev./maio 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20499/22363645.RJP2020v22e1261878>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- NUNES, Thâmilla da Cruz. A propaganda governamental como empecilho para a utilização do princípio da reserva do possível e do mínimo existencial como tese de defesa no âmbito do poder judiciário e do chamado “ativismo judicial”. Caderno virtual IDP. v. 2, n. 27, 2013. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/cadernovirtual/index>. Acesso em: 25 jan. 2021.



PRADANOV, C. Cristiano; FREITAS, E. Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e Trabalho Acadêmico**. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

SEVERINO, A. Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 1.ed. São Paulo: Cortez, 2014.





AMPLLA
EDITORA



9 786553 811324