



SAÚDE, QUALIDADE DE VIDA E BEM ESTAR -
TECNOLOGIA APLICADA DO EDIFÍCIO À CIDADE

ANAIIS

ORGANIZADORES

PATRÍCIA COSTA E SILVA CRUZ SOARES - UNIFIP

TIBÉRIO GOMES DINIZ

PATOS / PARAÍBA, 2025



UNIFIP - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS
CURSO DE BACHARELADO EM ARQUITETURA E URBANISMO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

2

**ANAIS DE RESUMOS DE TRABALHOS APRESENTADOS NO III MEETING
PARAIBANO DA CONSTRUÇÃO: SAÚDE, QUALIDADE DE VIDA E BEM ESTAR -
TECNOLOGIA APLICADA DO EDIFÍCIO À CIDADE**

Organizadores

Patrícia Costa e Silva Cruz Soares

Tibério Gomes Diniz

Patos / Paraíba, novembro de 2025





OBRAS QUE INSPIRAM: ARQUITETURA, ENGENHARIA E
NEUROCIÊNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

ANAIIS

ORGANIZADORES

ELIANY MARIA DE MEDEIROS SILVA

TIBÉRIO GOMES DINIZ

PATOS / PARAÍBA, 2025



UNIFIP - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS
CURSO DE BACHARELADO EM ARQUITETURA E URBANISMO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

4

**ANAIS DE RESUMOS DE TRABALHOS APRESENTADOS NO V MEETING
PARAIBANO DA CONSTRUÇÃO: OBRAS QUE INSPIRAM: ARQUITETURA,
ENGENHARIA E NEUROCIÊNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Organizadores

Eliany Maria de Medeiros Silva

Tibério Gomes Diniz

Patos / Paraíba, novembro de 20252





CORPO EDITORIAL

REITOR

João Leuson Palmeira Gomes Alves

PRÓ-REITORA DE ENSINO

Elzenir Pereira de Oliveira Almeida

PRÓ-REITORA ACADÊMICA

Elzenir Pereira de Oliveira Almeida

PRÓ-REITORA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO

Milena Nunes Alves de Sousa

COORDENAÇÃO DE PESQUISA E EXTENSÃO UNIFIP

Flávio Franklin Ferreira de Almeida

COORDENAÇÃO DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Eliany Maria de Medeiros Silva

COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Tibério Gomes Diniz

ORGANIZADORES

Eliany Maria de Medeiros Silva

Tibério Gomes Diniz

ORGANIZAÇÃO GERAL

Eliany Maria de Medeiros Silva

Coordenação do Curso de Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo – UNIFIP

Tibério Gomes Diniz

Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil – UNIFIP

COMISSÃO CIENTÍFICA

Eliany Maria de Medeiros Silva – UNIFIP

José Lucas de Souza Rodrigues - UNIFIP
Luísa Eduarda Lucena de Medeiros – UNIFIP
Pablo da Silva Araújo – UNIFIP
Patrícia Costa e Silva Cruz Soares - UNIFIP
Renata de Oliveira Marinho – UNIFIP
Tibério Gomes Diniz - UNIFIP

AVALIADORES DE TRABALHOS

José Lucas de Souza Rodrigues - UNIFIP
Luísa Eduarda Lucena de Medeiros – UNIFIP
Pablo da Silva Araújo – UNIFIP
Patrícia Costa e Silva Cruz Soares - UNIFIP
Renata de Oliveira Marinho - UNIFIP

MONITORES

Anderson Andrade dos Santos - UNIFIP
Beatriz Medeiros de Moraes - UNIFIP
Bivar Pereira da Silva Neto - UNIFIP
Carina Cristina Agnes Calegari - UNIFIP
Deyvyd Ruan Tomaz Leite - UNIFIP
Eliany Maria de Medeiros Silva - UNIFIP
Iara Silva Lopes - UNIFIP
José Eduardo Lira Silva - UNIFIP
José Lucas de Souza Rodrigues - UNIFIP
Luísa Eduarda Lucena de Medeiros - UNIFIP
Pablo da Silva Araújo - UNIFIP
Patrícia Costa e Silva Cruz Soares - UNIFIP
Paula Thaís Oliveira Gonçalves - UNIFIP
Tibério Gomes Diniz - UNIFIP

APOIO



APRESENTAÇÃO

O III Meeting Paraibano da Construção, promovido pelos cursos de bacharelado em Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil do UNIFIP Centro Universitário ocorreu nos dias 06,07 e 08 de novembro de 2023, tendo como tema: **SAÚDE, QUALIDADE DE VIDA E BEM ESTAR - TECNOLOGIA APLICADA DO EDIFÍCIO À CIDADE**. O encontro promoveu um diálogo entre profissionais, acadêmicos e estudantes da área da arquitetura, urbanismo e engenharia civil, priorizando temas que tragam visibilidade as novas dinâmicas para atuação dos atuais e futuros profissionais. O objetivo do III Meeting Paraibano da Construção foi proporcionar a estudantes, profissionais e acadêmicos discussões acerca dos avanços e necessidades da Indústria de Construção e promover o intercâmbio entre estudantes, profissionais, pesquisadores, empresas e instituições na temática central do evento.

APRESENTAÇÃO

O V Meeting Paraibano da Construção, promovido pelos cursos de bacharelado em Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil do UNIFIP Centro Universitário ocorreu nos dias 28, 29 e 30 de outubro de 2025, tendo como tema: **OBRAS QUE INSPIRAM: ARQUITETURA, ENGENHARIA E NEUROCIÊNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. O encontro promoveu um diálogo entre profissionais, acadêmicos e estudantes da área da arquitetura, urbanismo e engenharia civil, priorizando temas que tragam visibilidade as novas dinâmicas para atuação dos atuais e futuros profissionais. O objetivo do V Meeting Paraibano da Construção foi proporcionar a estudantes, profissionais e acadêmicos discussões acerca dos avanços e necessidades da Indústria de Construção e promover o intercâmbio entre estudantes, profissionais, pesquisadores, empresas e instituições na temática central do evento.

SUMÁRIO

RESUMOS EXPANDIDOS III MEETING PARAIBANO DA CONSTRUÇÃO

ANÁLISE DO PLANO DIRETOR DE PATOS, PARAÍBA, BRASIL, SOB À LUZ DA MOBILIDADE URBANA

.....14

AVALIAÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO FLEXÍVEL: ESTUDO DE CASO EM AVENIDAS DO MUNICÍPIO DE PATOS-PB29

IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DE CABEDELO, PARAIBA: UMA AVALIAÇÃO ABRANGENTE.....79

REFLEXÕES, ASPECTOS DIMENSIONAIS E DIRETRIZES PROJETUAIS PARA ELABORAÇÃO DE UM PROJETO ESCOLAR NO CONTEXTO BRASILEIRO.....23

SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO NO CANTEIRO DE OBRA: UMA AMOSTRA DE PESQUISA EM PATOS – PB.....23

SEGURANÇA E PREVENÇÃO DE RISCOS NA CONSTRUÇÃO DE OBRAS CIVIS DA ENGENHARIA CIVIL.....23

O USO DE TELHADOS VERDES COMO ALTERNATIVA PARA SAÚDE, BEM ESTAR E QUALIDADE DE VIDA NO MEIO URBANO: UMA REVISÃO DE LITERATURA.23

URBANIZAÇÃO E SEGREGAÇÃO SOCIO ESPACIAL: ANÁLISE DE PADRÕES DE SEGREGAÇÃO EM DOIS ASSENTAMENTOS DE CLASSES SOCIAIS DISTINTAS NA CIDADE DE PATOS(PB).....23

SUMÁRIO

RESUMOS EXPANDIDOS V MEETING PARAIBANO DA CONSTRUÇÃO	
ANÁLISE DO PLANO DIRETOR DE PATOS, PARAÍBA, BRASIL, SOB À LUZ DA MOBILIDADE URBANA	11
.....	7
AVALIAÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO FLEXÍVEL: ESTUDO DE CASO EM AVENIDAS DO MUNICÍPIO DE PATOS-PB	12
CONFIGURAÇÕES DO AMBIENTE CONSTRUÍDO E SUAS INFLUÊNCIAS NA PESSOA COM TEA: UMA REVISÃO DE LITERATURA INTEGRATIVA	16
CONFIGURAÇÃO ESPACIAL E POTENCIAL DE ACESSIBILIDADE DA CIDADE DE PATOS	1
9	
ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS E NEUROCIÊNCIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA	23
IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DE CABEDELO, PARAIBA: UMA AVALIAÇÃO ABRANGENTE	23
REFLEXÕES, ASPECTOS DIMENSIONAIS E DIRETRIZES PROJETUAIS PARA ELABORAÇÃO DE UM PROJETO ESCOLAR NO CONTEXTO BRASILEIRO	2
3	
SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO NO CANTEIRO DE OBRA: UMA AMOSTRA DE PESQUISA EM PATOS – PB	23

SEGURANÇA E PREVENÇÃO DE RISCOS NA CONSTRUÇÃO DE OBRAS CIVIS DA ENGENHARIA

CIVIL.....23

O USO DE TELHADOS VERDES COMO ALTERNATIVA PARA SAÚDE, BEM ESTAR E QUALIDADE DE VIDA NO MEIO URBANO: UMA REVISÃO DE LITERATURA.

.....23

URBANIZAÇÃO E SEGREGAÇÃO SOCIO ESPACIAL: ANÁLISE DE PADRÕES DE SEGREGAÇÃO EM DOIS ASSENTAMENTOS DE CLASSES SOCIAIS DISTINTAS NA CIDADE DE

PATOS(PB).....23

ANÁLISE DO PLANO DIRETOR DE PATOS, PARAÍBA, BRASIL, SOB À LUZ DA MOBILIDADE URBANA

ANALYSIS OF THE MASTER PLAN OF PATOS, PARAÍBA, BRAZIL, IN THE LIGHT OF URBAN MOBILITY

Autor¹ JOÃO LUCAS OLIVEIRA DANTAS;

Autor² ALEXANDRE AUGUSTO BEZERRA DA CUNHA CASTRO.

13

Autor¹ Graduanda do curso de Arquitetura e Urbanismo. Centro Universitário de Patos – UNIFIP

Autor² Docente do curso de Arquitetura e Urbanismo. Centro Universitário de Patos – UNIFIP.

RESUMO

O seguinte trabalho irá abordar o questionamento sobre o Plano Diretor da cidade de Patos-PB, ressaltando a desatualização e problemas da cidade, tais como: problemas de mobilidade urbana, falta de transporte coletivo e intervenção feita na rua Pedro Firmino. Ressaltando os pontos que no próprio Plano Diretor tem nas suas diretrizes e que não são colocados em prática, como também pontos que não seguem suas diretrizes com precisão, visto isso o trabalho terá pontos que a Política Nacional de Mobilidade Urbana, Plano Diretores modelos e entre outros debatem esses pontos e comparando com o que acontece na cidade de Patos-PB. Assim, utilizando os métodos de pesquisa de Gerhardt e Silveira para elaboração da metodologia e buscando os resultados da importância da atualização do Plano Diretor para a cidade de Patos-PB. E o trabalho tem como objetivo essa análise do Plano diretor sobre a mobilidade urbana na cidade age nos dias atuais com a falta de atualização do mesmo.

Palavras-chave: Plano. Patos. Mobilidade

ABSTRACT

The following work will address the questioning about the Master Plan of the city of Patos-PB, highlighting the outdated and problems of the city, such as: problems of urban mobility, lack of public transport and intervention made in Pedro Firmino Street. Emphasizing the points that the Master Plan itself has in its guidelines and that are not

put into practice, as well as points that do not follow its guidelines precisely, since this work will have points that the National Urban Mobility Policy, Master Plan models and among others debate these points and compare with what happens in the city of Patos-PB. Thus, using the research methods of Gerhardt and Silveira for the elaboration of the methodology and seeking the results of the importance of updating the Master Plan for the city of Patos-PB. And the work aims to analyze the Master Plan on urban mobility in the city acts nowadays with the lack of updating it.

14

Keywords: Master. Patos-PB. Mobility.

1. INTRODUÇÃO

O seguinte artigo abordará uma análise sobre o plano diretor da cidade de Patos, PB, Brasil com foco na mobilidade urbana. Nele será apresentado problemas encontrados e assim também quais soluções poderão ser indicadas, assim mostrando benefícios como um todo que os ajuste desta legislação com foco na mobilidade urbana causará no desenvolvimento da cidade. O seguinte trabalho buscará fazer com que seja refletido as necessidades que a cidade de Patos, PB encontra-se no requisito da sua mobilidade urbana, como também analisar o quanto a falta de atualização do plano diretor pode estar causando com o desenvolvimento da cidade.

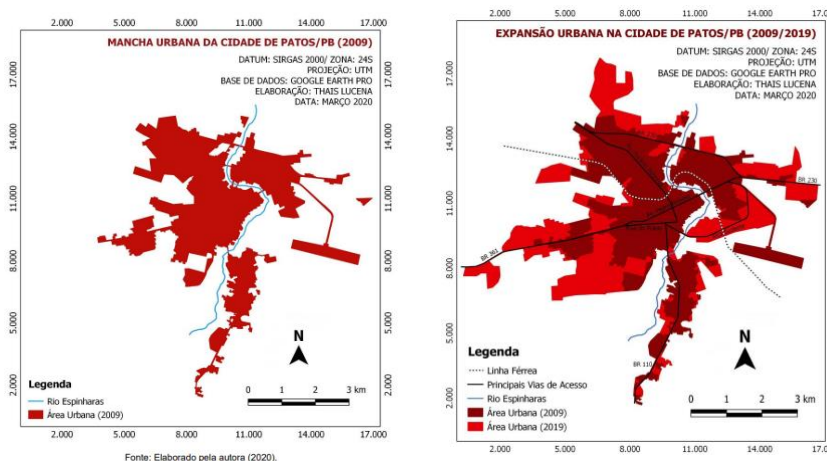
E com a cidade estando em constante crescimento, nota-se nítido a necessidade do plano diretor ser revisto para que a população possa ter o melhor da cidade, pois com uma boa organização, a cidade terá maior tendencia de um crescimento em diversos pontos, seja econômico, social e saúde, entre outros. Espera-se que através desse artigo os órgãos responsáveis por tais medidas possam tomar medidas para que seja tomado medidas e analisadas as soluções aqui proposto e pensado no melhor para cidade.

A cidade de Patos localiza-se no interior do estado da Paraíba com cerca de 308,6km da capital João Pessoa. A cidade foi desmembrada de Pombal por volta de 1933. Atualmente o município é construído por 2 distritos: Patos e Santa Gertrudes. A cidade tem uma população estimada de 108.766 pessoas (IBGE, 2021) em 2010, ano mais próximo da última atualização do plano diretor a cidade tinha 100.674 pessoas (IBGE, 2010) e com território de 472,892km² (IBGE, 2020).

Em 2009 a cidade de Patos tinha de área urbana de 14,97 km² e perímetro de 91,85 km e segundo a Amorin (2019) que massa de área da cidade fica mais locada

nas regiões Leste, Oeste e Norte, já a região sul com menor expressão (Figura 1). Com análise seguinte, dados de 2019 a cidade de Patos cresceu 11,48m², chegando a 26,45m² (AMORIN, 2019).

Figura 1: Principais eixos de expansão da cidade de Patos, PB entre 2009 – 2019.



Fonte: AMORIM (2019)

Sua localização geográfica proporciona que seja uma cidade metropolitana para suas cidades vizinhas, assim podendo buscar maneira de ampliar seu desenvolvimento, assim também como ter uma gestão de mobilidade urbana acessível o que indica a necessidade de um planejamento urbano e regional estruturado.

O plano diretor vigente encontrasse com diretrizes generalistas nas estratégias para mobilidade de sua população, pois apenas é citado nos art.34 e art.35, no qual suas diretrizes são vagas e sem elaboração de estratégias para realização dos pontos citados no mesmo. Assim também como atraso em sua atualização, cujo o mesmo foi atualizado no ano de 2006, encontrando, portanto, em desatualizada

2.

R

EVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Acessibilidade e Mobilidade urbana

O conceito de mobilidade urbana pode-se facilmente ser confundida com acessibilidade, com isso pode gerar conflito do entendimento dos dois termos, segundo Castro *et. al* (2016), aqui no Brasil o termo de acessibilidade tem ligação com às pessoas com deficiência. Carvalho (2018) observou que essa visão pode ser vista facilmente pelo posicionamento da NBR 9050 (ABNT, 2015, p.02) que traz o termo de

acessibilidade “a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de espaços, mobiliários, equipamentos e transportes públicos ou privados, assim como a tecnologia e a informação por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, em meio urbano ou rural.”.

Segundo Raia Junior, Silva e Brondino (1997) a acessibilidade vai estar ligada em duas variáveis: como é o uso do solo e o sistema de transporte. Com isso, essas duas variáveis possam dar acesso a todos as necessidades básicas, como educação, lazer, saúde e também acesso aos trabalhos. Assim o termo acessibilidade chega a ter vários termos para sua definição. E para melhor entendimento CARVALHO (2018) elaborou um quadro com o conceito para alguns autores (Quadro 1):

Quadro 1: conceito de Acessibilidade segundo autores.

NBR 9050 (2015)	Possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de espaços, mobiliários, equipamentos e transportes públicos ou privados, assim como à tecnologia e a informação por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, em meio urbano ou rural.
BRASIL (2006)	Capacidade de um indivíduo realizar trajetos, com autonomia, mesmo que para isso ele necessite de aparelhos específicos.
MORRIS DUMBLE e WIGAN (1978)	Caracterizada pelo número de oportunidades que certa localidade oferece para a população.
RAIA JÚNIOR, SILVA E BRONDINO (1997)	Facilidade de acesso às atividades básicas, como saúde, educação, lazer e cultura, que depende do uso do solo e as características do sistema de transporte.
VILLAÇA (1998)	Fator que determina o valor do solo urbano e decisiva no funcionamento da cidade, sendo direcionadora da expansão urbana e segregação socioespacial.

Fonte: CARVALHO 2018, p.24

Quando se trata de mobilidade urbana também se encontram diferentes conceitos. A política nacional de lei 12.58/12 diz que, “Os municípios devem planejar e executar a política de mobilidade urbana. Nos locais em que os serviços têm caráter metropolitano, os estados ou um consórcio de municípios devem planejar a integração dos modos de transporte e serviços. Para isso, devem elaborar conjuntamente estudos e planos integrados de mobilidade urbana” (BRASIL, 2013, p. 17).

2.1 Plano Diretor

O plano diretor pode ter seu conceito definido segundo alguns autores. Conceitos definidos no quadro 02 abaixo:

ABNT, 1991	O plano diretor é um instrumento básico de um processo de planejamento
------------	--

	municipal para a implantação da política de desenvolvimento urbano, norteando a ação dos agentes públicos e privados.
VILLAÇA, 1999	Seria um plano que, a partir de um diagnóstico científico da realidade física, social, econômica, política e administrativa da cidade, do município e de sua região, apresentaria um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento socioeconômico e futura organização espacial dos usos do solo urbano, das redes de infra-estrutura e de elementos fundamentais da estrutura urbana, para a cidade e para o município, propostas estas definidas para curto, médio e longo prazos, e aprovadas por lei municipal.
BRASIL, 2002, p.40	O plano diretor pode ser definido como um conjunto de princípios e regras orientadoras da ação dos agentes que constroem e utilizam o espaço urbano.

Fonte: próprio autor

Pode-se afirmar que, o plano diretor engloba todos problemas gerais de um município, seja eles, saneamento básico, transporte e mobilidade urbana, educação, enchentes, saúde, habitação, poluição das águas e do ar em de maneira mais geral cita-se problemas tipos, como econômico e social da cidade (VILLAÇA, 2005). O autor também ressalta que para alguns o plano diretor também poderia trazer soluções para nível estadual e federal. “Sempre que aqui falarmos em Plano Diretor, estaremos nos referindo à concepção abrangente uma vez que ela é a adotada pelo Plano Diretor Estratégico.” (VILLAÇA, 2005, p.09)

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de Pesquisa

Esse trabalho seguirá os métodos de pesquisa de Gerhardt e Silveira (2009) onde o autor explica o que é pesquisa.

É importante salientar a diferença entre metodologia e métodos. A metodologia se interessa pela validade do caminho escolhido para se chegar ao fim proposto pela pesquisa: portanto não deve ser confundida com o conteúdo (teoria) nem com os procedimentos (métodos e técnicas). Dessa forma, a metodologia vai além da descrição dos procedimentos (métodos e técnicas a serem utilizados na pesquisa), indicando a escolha teórica realizada pelo pesquisador para abordar o objeto de estudo (GERHARDT E SILVEIRA, 2009, P.12).

Quanto aos objetivos, é uma pesquisa aplicada, pois não vai se limitar a quantidade e tamanho da sua pesquisa, mas da forma que a pesquisa pode chegar

para melhor amplitude de conhecimento de todos. As pessoas que escolherem fazer sua pesquisa por esse método irão trabalhar em sua pesquisa exemplificar o porquê, manifestando para os leitores o que irá ser abordado na pesquisa, com isso pode-se dizer que a abordagem do método qualitativo busca trabalhar com a realidade (GERHARDT ; SILVEIRA, 2009, p. 32). Assim se pode notar as suas características da sua pesquisa:

18

“Objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscando pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências” (GERHARDT E SILVEIRA, 2009, p.32)

Quanto à natureza é uma pesquisa aplicada, pois tem como objetivo para os leitores novos conhecimentos, sendo úteis para que a ciência tenha avanço, sem ter aplicação prevista na prática, mas com interesse e verdade envolvido para todos. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 35).

Quanto aos objetivos, é uma pesquisa exploratória, pois este método de objetivo tem como foco ser explorado o assunto buscando dá mais intimidade do assunto com leitor de maneira mais clara, fácil e criando hipótese (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 35). Segundo Gil (2007) essa pesquisa tem 2 formas de ser classificada: estudo de caso e bibliográfica

3.2 Procedimentos Metodológicos

3.2.1 Revisão de Literatura

Foi pesquisado para construção dessa pesquisa leis que ressaltam obrigatoriedade de mobilidade urbana, Plano Diretor, as normas para construção correta de ciclovias e calçadas e comportamentos e obrigações que o município tem e deveria ter com a população. A pesquisa foi elaborada com estudos em Planos Diretores exemplos, com o de São Paulo, estatuto da cidade, Plano Nacional de Mobilidade Urbana, Plano Diretor Do município de Patos-PB, site e artigos.

Dentre as principais palavras chave usadas, pode-se citar as seguintes: Mobilidade urbana, Plano Diretor e transporte coletivo Acessibilidade e mobilidade urbana, Plano Diretor e transporte coletivo

3.2.2 *Análise de Intervenções Urbanas*

19

Esse estudo além das intervenções, à luz do Plano Diretor de Patos-PB irá estudar também pontos: Construção de ciclovias na cidade de Patos-PB, intervenção na Rua Pedro Firmino, Patos-PB, presença de Transporte Coletivo na cidade de Patos-PB.

- **Construção de ciclovias**

Para analisar a construção de ciclovias na cidade, serão utilizados os critérios de qualidade apontados pelo ITDP (2017), que apresenta seis pontos que podem fazer a diferença:

- a) Construir redes de cicloviárias e infraestrutura para bicicletas;
- b) Implementar programas de compartilhamento de bicicletas em larga escala;
- c) Investir em passeios, calçadas e transporte público;
- d) Planejar crescimento urbano priorizando o deslocamento a pé, por bicicletas e por transporte público;
- e) Remover incentivos a automóveis, tais como estacionamento e outros subsídios
- f) Adotar políticas públicas de desestímulo ao automóvel.

- **Intervenção na Rua Pedro Firmino**

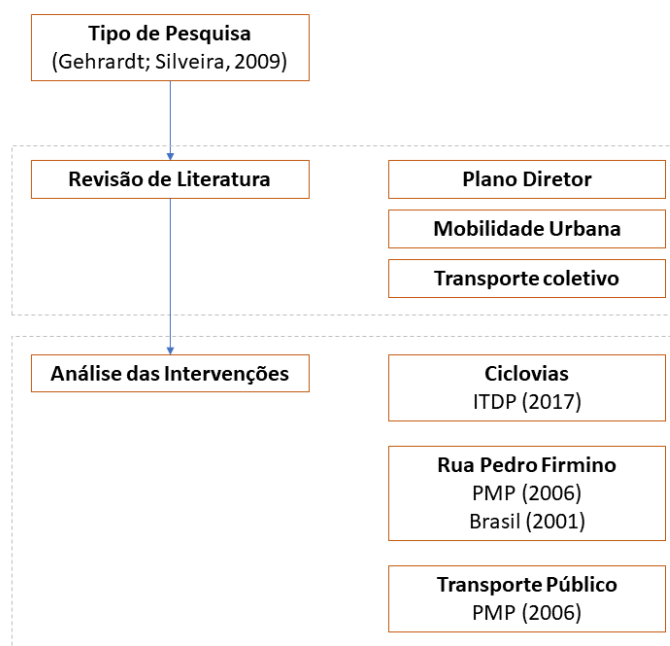
Para a compreensão intervenção feita na avenida Pedro Firmino, Patos-PB é preciso entender a importância da calçada para funcionamento urbano, conforto e acessibilidade para os direitos do pedestre.

Quando é pensado em calçada usando os 8 (oito) princípios acima, incentiva as pessoas a optarem por andarem mais a pé do que a escolha por transporte motorizado

Princípio da calçada	O que é?	Como contribui para a qualidade da calçada
Dimensionamento adequado	Largura da calçada compatível com os usos no local	Confere segurança e conforto para os pedestres
Acessibilidade universal	Uso de elementos para facilitar o acesso por todas as pessoas	Contribui para tornar o espaço urbano inclusivo
Conexões seguras	Elementos urbanos que interligam as calçadas e contribuem para formação de uma rede	Facilita e dá prioridade aos deslocados a pé
Sinalização coerente	Conjunto de sinais que orientam os pedestres no espaço urbano	Provê informações sobre a cidade em escala dos pedestres
Espaço atraente	Elementos que contribuem para tornar o espaço agradável	Motivam os pedestres a caminharem e permanecerem no espaço público
Segurança permanente	Aspectos que conferem melhoria de segurança pública ao meio ambiente urbano	Aumenta a sensação de segurança nos deslocamentos a pé
Superfície qualificada	Técnicas para assegurar um piso firme e regular para o calçado	Confere segurança e conforto para os pedestres
Drenagem eficiente	Técnicas para promover o escoamento das águas pluviais	Contribui para manter a funcionalidade da calçada

Fonte:(2017, p.12)

Figura 2: Diagrama Metodológico.



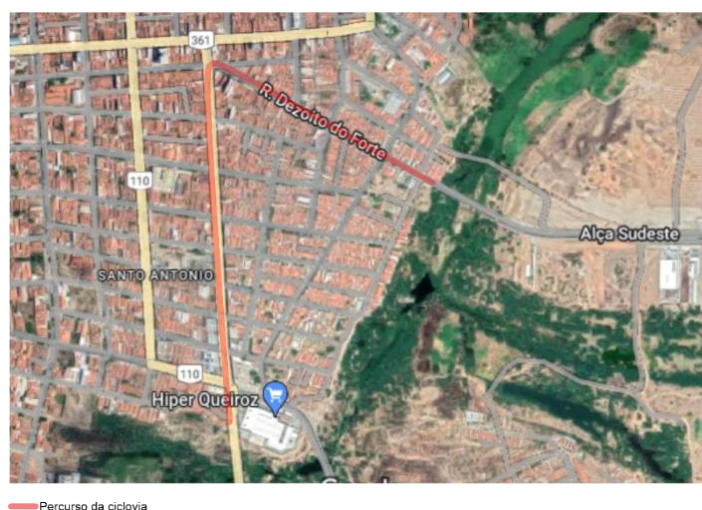
Fonte: Elaboração Própria.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Construção de infraestrutura cicloviária

As ciclofaixas da cidade de Patos-PB se localizam na rua do Dezoito do Forte, logo após a ponte da Alça Sudoeste e seguindo até a rua Irineu Joffily parando antes da ponte Figueiredo que liga o bairro Santo Antônio e Monte Castelo (Figura 3). A sua construção foi realizada em setembro de 2021.

Figura 3: Localização das ciclofaixas construídas.



Fonte: Google Maps, 2022 editado pelo próprio autor.

A velocidade permitida para os veículos automotores nas duas avenidas analisadas é de 40km/h na rua Irineu Joffily, e na rua Dezoito do forte não se encontra identificação de velocidade permitida.

As duas avenidas que existe as ciclofaixas são de fluxo de veículos médio alto, ficando com variação dependente do período do dia, mas a rua Irineu Joffily tem uma predominância de fluxo mais alto, visto que é uma avenida que faz ligação entre a Zona sul da cidade com o centro

As ciclofaixas se encontram com condições variam entre intermediárias e precárias, em relação à qualidade da infraestrutura para o usuário possa usar com segurança, assim também como a identificação da faixa pintada no chão aparece apenas nos cruzamentos de avenidas, deixando os ciclistas expostos no restante do percurso (Figura 4).

Figura 4: Qualidade das Ciclofaixas.



Fonte: Próprio autor, 2022

A ciclofaixa apresenta uma largura entre 1,10m à 1,20m acompanhando o sentido do trânsito de veículos automotores. Assim, segundo a ANTP 103 (1997, p.103) afirma que a medida mínima que uma ciclofaixa deve ter é de 1,20m (sentido único) de largura para que assim o usuário possa ter conforto e segurança no uso. Já o manual do GEIOT (2001) afirma que as ciclofaixas de único sentido devem ter 1,2m.

Com tudo, no Plano Diretor do município de Patos-PB traz no artigo 35, inciso VII e XIV que, a cidade deve “Criar programas de pavimentação de vias, contemplando os aspectos paisagísticos e a adoção de ciclovias” e criação de ciclovias onde houver necessidades e viabilidade para tal” . Assim deixando a ideia de ciclovias de forma

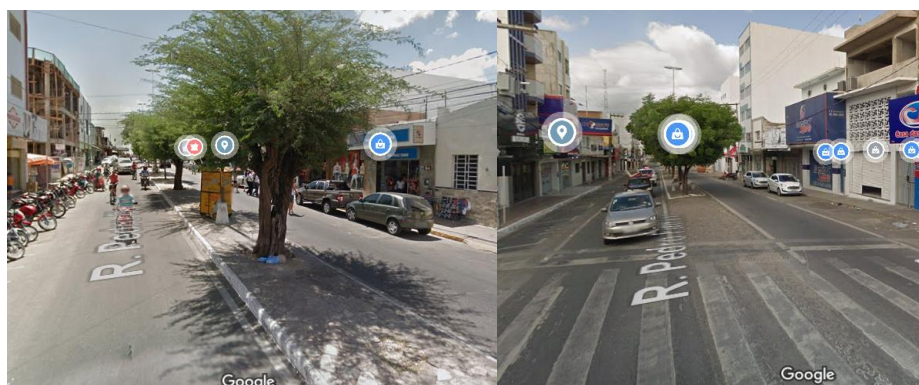
vaga para que possa ser criada com mais precisão e com mais qualidade e satisfação da sociedade.

4.2 Intervenção na Rua Pedro Firmino

A rua Pedro Firmino da cidade de Patos-PB sofreu de uma intervenção de uma retirada de um canteiro central para implantação adicional de uma via. Assim retirando árvores, canteiro de passagem de pedestres, como também prejudicando vendedores ambulantes que usufruía desse local. (ver Figura 5).

23

Figura 5: Rua Pedro Firmino, antes da intervenção.



Fonte: Google Maps

Nas imagens abaixo mostra como está a rua nos dias atuais, contendo 2 faixas de pedestre. No cruzamento entre a Rua Pedro Firmino e Leônicio Wanderley com auxílio de semáforo e a Rua Pedro Firmino e a Rua Escritor Ruí Barbosa (Figura 6).

Figura 6: Rua Pedro Firmino, depois da intervenção.



Fonte: próprio autor

Com isso, essa intervenção vai contra o artigo 6º da Política Nacional De Mobilidade Urbana, pois se torna uma ação que beneficia os transporte motorizado e tiram a facilidade dos pedestre de locomoção no mesmo. Tendo em vista que é uma via de mão única, larga e de grande fluxo de veículos, como também na é uma localização com pontos comerciais e o fluxo de pedestre também se torna alto.

No Plano Diretor de Patos-PB no artigo 34º, inciso do II ao IV ressalta que é dever da cidade: “melhorar as condições de circulação; garantir segurança ao pedestre; assegurar condições adequadas às pessoas portadoras de deficiências; “. Com tudo, a intervenção realizada na rua Pedro Firmino vai contra os pontos abordados no Plano Diretor da cidade, pois afeta diretamente os incisos abordados, pois foram ações que beneficia mais os transportes automotores. E no artigo seguinte, o art 35º, inciso II mostra outro ponto que essa intervenção feriu “Impor restrições à circulação e proibição do estacionamento de veículos de carga nas vias públicas, principalmente na área central e de preservação histórica e do meio ambiente;”, pois rua Pedro Firmino tem estacionamento nos dois lados, prejudicando ainda mais os pedestres.

24

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo apresentado, pode-se concluir que, a cidade de Patos apresenta grandes caracterizas favorável para o seu desenvolvimento, mas com tudo seu Plano Diretor não acompanha seu desenvolvimento, pois segue sem ser atualizado da forma certa dentro do prazo de 10 anos, assim o documento da cidade ficando para trás do desenvolvimento da cidade, afetando não só a gestão, mas também toda a sua população, como dito anteriormente, o municípios pode e deveria ser ainda mais desenvolvida se estivesse com um plano e diretrizes certas para aproveitar o máximo da suas qualidades, tanto geográfica, por ser uma metrópoles da rua rede urbana inserida, como também com o avanço de toda cidade, como por exemplo, shoppings com uma escala maior e com lojas nacionais, universidades com cada vez mais estudantes de outras regiões.

As ciclofaixas que estão em vigor na cidade ainda não apresentam estrutura necessária para favorecer conforto e segurança para que as pessoas optem cada vez mais pôr a escolha de meio de transporte não motorizado, pois não apresenta uma continuidade de algum circuito, para que possa entrar e sair de um ponto para outro, assim forçando pessoas ciclistas a ser pôr em risco, como também falta de sinalização e identificação nas partes que já existe a ciclofaixa.

Assim também com ligação direta em outro ponto abordado nesse estudo que é a intervenção que a Rua Pedro Firmino sofreu, deixando claro que a gestão prioriza a locomoção da sua população por veículos motorizados, indo diretamente contra a política nacional de mobilidade urbana, onde a lei deixa claro que as cidades devem dar prioridades a locomoção não motorizado. Como também afeto outro ponto que é a retirada da arborização do local, deixando o espaço ainda mais sem sombreamento e prejudicando pessoas que dependia diretamente daquele espaço.

Como também o canteiro central ajudava com que as pessoas conseguissem atravessar de um ponto ao outro da avenida com segurança, pois o canteiro fornecia com que as pessoas pudessem para no meio da avenida para que aguardassem concluir a passagem por outro, pois avenida tem uma largura de ponta a ponto considera larga, como também o fluxo de veículos alto.

E por fim, a ausência de transporte coletivo, transporte esse que é citado no Plano

Diretor da cidade, onde, por falta de atualização do mesmo, consta que a cidade deveria ter seu meio de transporte coletivo em atividade e visando o desenvolvimento da cidade, a necessidade de um transporte coletivo é alta, para que todos possam conseguir sair de uma ponta a outra da cidade com maior facilidade, assim também, contribuiria para que a cidade não fosse tão dependente de veículos automotores.

E para que os problemas apresentados anteriormente sejam solucionados, pode-se pensar em: antes de todas as medidas que o Plano Diretor tenha sua atualização o mais breve possível para que assim as demais medidas sigam o seu plano e todo o desenvolvimento da cidade seja acompanhado pelo mesmo. Visto a correção do Plano diretor pode-se pensar na educação e melhor preparo de incentivo da população ao uso de bicicletas, mas com que a cidade ofereça estrutura necessária para que as pessoas tenham segurança para tal meio de transporte e que vire parte da rotina da sociedade. E essa estrutura pode ser implantação de bicicletários pela cidade, melhores ciclofaixas e ciclovias, iluminação e sinalização e bicicletas fornecidas pela prefeitura para servir de incentivos e ajuda para pessoas mais necessitadas.

Assim também pode-se pensar na volta de transporte coletivo na cidade, visando as pessoas que tem dificuldade de locomoção na cidade, principalmente por falta de segurança em determinadas áreas. Pode ser criado rotas que favoreça principalmente os principais pontos da cidade, como pontos de saúde e educação com os bairros mais carentes, mas também com rotas que passassem por todos bairros da cidade e o serviço fossem para todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, Thais. **Análise espaço temporal do crescimento da malha urbana na cidade de Patos/PB entre os anos de 2009 e 2019**. 2020. 70p. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo, UNIFIP. Patos, 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Brasília: Ministério das Cidades, 2013.

CARVALHO, Rafaela. **Evolução urbana, acesso ao solo urbano e segregação socioespacial: estudo de caso da cidade de Patos, Paraíba, Brasil**. 2018. 83p. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo, UNIFIP. Patos, 2018.

DANTAS, Scarlet. **Análise da caminhabilidade do bairro centro da cidade de Patos, Paraíba, Brasil**. 2018. 70p. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo, UNIFIP. Patos, 2018.

ESTATUTO DA CIDADE E LEGISLAÇÃO CORRELATA. **Dispositivos constitucionais, lei 10.257** – 2. ed, atual. – Brasília: Senado federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2002.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Histórico de Patos/PB**. IBGE, 2014. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/patos/historico>. Acesso em: 10 de abril de 2022.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Panorama da cidade de Patos/PB**. IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/patos/panorama>. Acesso em: 06 de abril de 2022.

GERHARDT, Tatiana; SILVEIRA, denise. **Métodos de pesquisa** – 1 ed., 2009. Porto Alegre/RS: Editora da UFRGS, 2009.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO – ITDP. **Guia de planejamento ciclo inclusivo** – versão 1.1 –. Brasília, 2017.

SANTOS JUNIOR, Orlando; MONTANDON, Daniel. **Projeto rede de avaliação e capacitação para a implementação dos planos diretores participativos**. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Cidades: IPPUR/UFRJ, 2011.

SANTOS, Paula; CACCIA, Lara; SAMIOS, Ariadne; FERREIRA, Livia. **8 Princípios da calçada: construindo cidades mais ativas**. – 1 ed. – Santarém/PA: WRI, 2017.

27

SILVA, Claudio. **Cidades concebidas para o automóvel: mobilidade urbana nos planos diretores posteriores ao Estatuto da Cidade**. Dissertação de Mestrado, Brasília/DF: Universidade de Brasília, 2009.

VILLAÇA, Flávio. **As ilusões do plano diretor**. São Paulo, 2005.

AVALIAÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO FLEXÍVEL: ESTUDO DE CASO EM AVENIDAS DO MUNICÍPIO DE PATOS-PB

FUNCTIONAL EVALUATION OF FLEXIBLE PAVEMENT: A CASE STUDY IN THE AVENUES OF PATOS, PB MUNICIPALITY

28

Autor¹ Ranykelly Kevely Florentino de Oliveira;

Autor² Winícius Rodrigues Pereira de Medeiros;

Autor³ Osires de Medeiros Melo Neto.

Autor¹ Graduanda do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP

Autor² Graduando do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP

Autor³ Docente do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP

RESUMO

A avaliação funcional do pavimento é um processo sistemático e abrangente que busca analisar e quantificar o desempenho do pavimento em relação aos aspectos funcionais, visando garantir a segurança, conforto e eficiência da rodovia. O presente estudo tem como objetivo realizar uma avaliação funcional comparativa duas avenidas situadas na cidade de Patos-PB, por meio do método do Levantamento Visual Contínuo (LVC) e Índice de Gravidade Global Exedito (IGGE). O primeiro método consiste em determinar pelo aspecto visual com identificação das patologias, enquanto o segundo é mais preciso e proporciona a confecção do inventário de defeitos. Com isso, por meio dos resultados obtidos, verificou-se que as avaliações das duas avenidas se convergiram, indicando que ambas se classificaram com um conceito péssimo. Assim, sugere-se manutenções preventivas e corretivas nas rodovias para que não venha se deteriorar em curto prazo de tempo.

Palavras-chave: condições dos pavimentos, mitigação de defeitos, pavimentação, asfalto.

ABSTRACT

The functional evaluation of pavement is a systematic and comprehensive process that seeks to analyze and quantify the pavement's performance in terms of functional aspects, with the goal of ensuring road safety, comfort, and efficiency. This study aims to conduct a comparative functional assessment of two avenues located in the city of Patos, PB, using the Continuous Visual Survey (CVS) method and the Expedited Global Severity Index (EGSI). The first method involves a visual assessment with the identification of pathologies, while the latter is more precise and provides a comprehensive inventory of defects. As a result, based on the obtained data, it was observed that the evaluations of both avenues converged, indicating that both received a poor rating. Therefore, it is recommended to perform preventive and corrective maintenance on the roads to prevent them from deteriorating in the short term.

Keywords: pavement conditions, defect mitigation, pavement, asphalt.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a utilização de mistura asfáltica em pavimentos rodoviários remanescentes à descoberta de petróleo em 1940, deu-se com a perfuração do poço de Lobato, Bahia. O modal rodoviário desempenha um papel crucial na economia brasileira, sendo a principal opção para transporte de cargas e passageiros. No entanto, a maioria das rodovias está em mau estado, com apenas 12,4% pavimentadas, conforme Confederação Nacional de Transporte (2023).

A manutenção de pavimentos é essencial para garantir segurança e eficiência. Ela envolve conservação e restauração, execuções, preservação e restauração da infraestrutura rodoviária. Pesquisas mostram que a malha rodoviária cresceu apenas 0,5% ao ano de 2011 a 2021, com muitos trechos pavimentados em mau estado (Álvares, 2018).

Os principais problemas que prejudicam a mobilidade nas rodovias brasileiras são as manifestações patológicas, resultantes de defeitos construtivos, falta de manutenção e intemperismo. Isso compromete a capacidade dos pavimentos de fornecer uma superfície segura e confortável. As manifestações patológicas incluem danos de superfície, degradações e deformações (Silva, Dantas, Filho, Oliveira, 2018).

É de grande importância monitorar o estado dos pavimentos ao longo da vida útil, de forma a verificar patologias, antes que o trecho se deteriore. Assim, o presente estudo realizou uma avaliação funcional de duas avenidas do município de Patos-PB,

por meio do método Levantamento Visual Contínuo (LVC), apontando suas possíveis causas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para embasamento teórico, neste capítulo são apresentados os principais tópicos voltados a pavimentos flexíveis: pavimentação asfáltica, métodos de avaliação funcional de revestimento asfáltico, manifestação patológica e técnicas de restauração asfáltica.

30

2.1 PAVIMENTO

De acordo com Senço (1997) a mobilidade sempre foi uma necessidade presente entre os povos romanos, os quais foram pioneiros em desenvolver e aprimorar as estradas que possibilitaram a criação do que atualmente é conhecido como pavimentação. Nesse contexto, a pavimentação era considerada uma estrutura fundamental para a sociedade da época, uma vez que buscava-se criar uma infraestrutura durável e resistente.

O pavimento é uma estrutura de multicamadas com espessuras finitas que são construídas sobre a superfície final de terraplenagem, economicamente resistente às tensões oriundas do tráfego de veículos e às intempéries, beneficiando aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com segurança, conforto e economia (Bernucci et al., 2022). De modo geral, as vias pavimentadas, como avenidas e rodovias, contribuem para o avanço socioeconômico da região, gerando benefícios para a qualidade de vida da população, como o aprimoramento do transporte coletivo e a distribuição espacial das pessoas, entre outros aspectos relevantes (Santos, 2017; Júnior, 2020).

O Manual de Pavimentação do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) de 2006, define o pavimento como uma superestrutura composta por um sistema de espessura finita, que é assentado sobre uma camada de base e sub-base, que por sua vez é apoiada na infraestrutura ou terreno de fundação, conhecido como subleito (DNIT, 2006).

BALBO (2007) afirma que o ato de pavimentar consiste em uma obra civil que busca aprimorar a operação do tráfego por meio da criação de uma superfície regular, que possibilita o deslocamento de veículos de forma mais aderente e proporciona conforto e segurança aos usuários em dias chuvosos. Além disso, a pavimentação também visa

minimizar os níveis de ruídos gerados pelos pneus dos veículos, garantindo um ambiente mais confortável em vias urbanas e rurais.

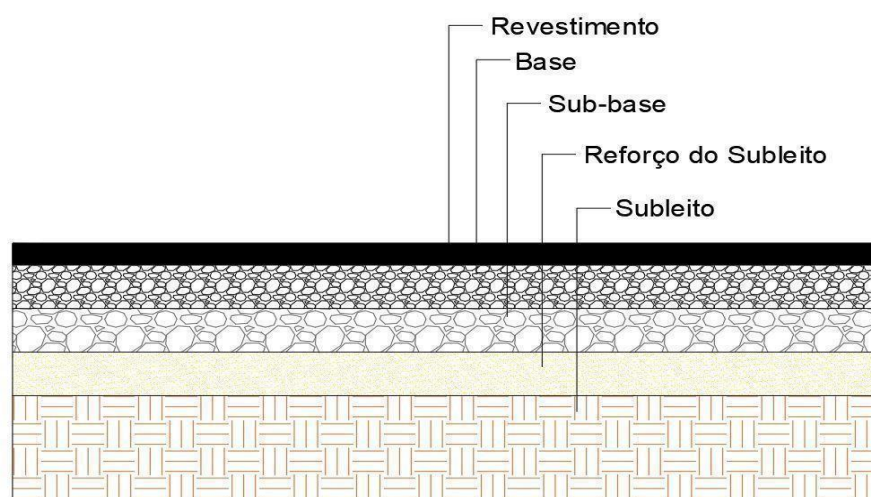
2.2 PAVIMENTO FLEXÍVEL

O pavimento flexível é caracterizado como aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado, resultando em distribuição de carga aproximadamente equivalente entre as camadas. Assim, as tensões se comportam de forma concentrada nas proximidades do ponto de aplicação da carga. Segundo a ABNT NBR 7182 (2016), o pavimento flexível é composto por camadas sucessivas de materiais com diferentes características mecânicas, desde a superfície até a base, com o objetivo de dissipar as tensões impostas pelo tráfego de veículos.

A camada de revestimento do pavimento flexível é constituída de material betuminoso, frequentemente do tipo asfáltico, e tem como principal função resistir aos esforços de tração e fadiga provocados pelo tráfego. Já as camadas inferiores são compostas por material granular, cuja função é suportar as tensões de compressão.

O sistema de camadas do pavimento é composto pela camada de revestimento, que é a camada superficial, seguida pela base, sub-base e, por fim, o terreno de fundação, denominada subleito. Conforme Papagianakis e Masad (2008), cada camada possui funções específicas no suporte do tráfego e dissipação das tensões impostas pelas cargas veiculares, sendo a camada de revestimento responsável por receber diretamente as cargas e transferi-las para as camadas inferiores. Esse sistema pode ser visualizado na Figura 1:

Figura 1 - Camadas do pavimento flexível



Fonte: Felipe Cava (2021).

Nessa perspectiva, DNIT-IPR 874 (2020) descreve as camadas típicas de um pavimento:

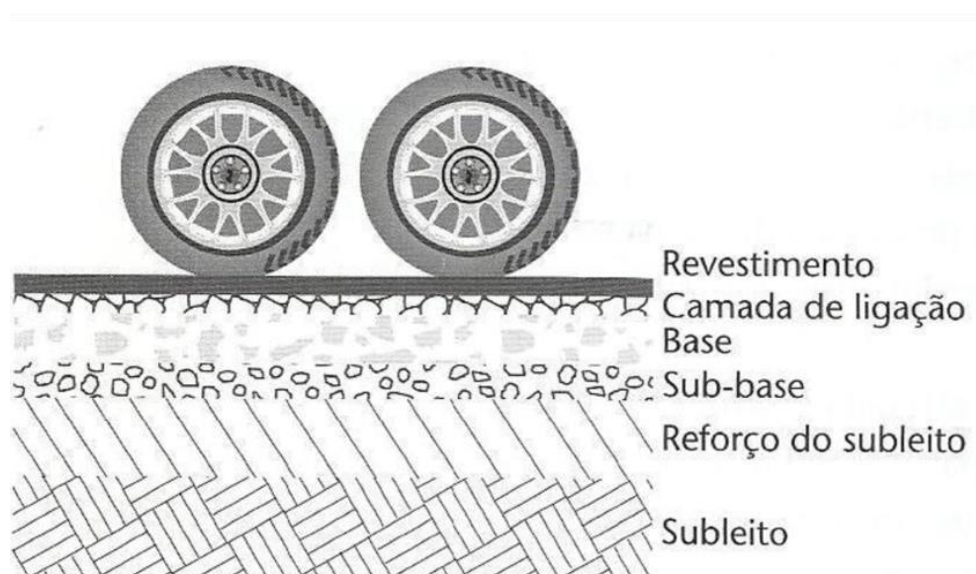
- **Revestimento:** é a camada superior do pavimento, cuja função é proporcionar a superfície de rolamento e melhorar a comodidade e segurança para o tráfego, além de resistir ao desgaste. Essa camada deve ser o mais impermeável possível e receber diretamente a ação do rolamento dos veículos.
- **Camada de ligação:** é um componente importante no pavimento flexível, situado entre a camada de revestimento asfáltico e a camada de base ou sub-base. Sua principal função é promover a aderência entre essas duas camadas, garantindo a integridade estrutural do pavimento. Além da aderência, a camada de ligação também atua como uma barreira contra a penetração de água, protegendo as camadas inferiores do pavimento contra os efeitos prejudiciais da umidade.
- **Base:** é definida como camada responsável por suportar e distribuir as cargas provenientes do tráfego e servir de plataforma para a camada de revestimento. Ela é constituída sobre a Sub-base e pode ser composta por materiais granulares ou cimentados, dependendo das características do projeto e do tráfego a que será submetido. A base é essencial para garantir a estabilidade e durabilidade do pavimento.
- **Sub-base:** camada complementar à base, utilizada quando não é recomendável construir a base diretamente sobre a regularização. Essa camada tem função

de aumentar a capacidade de suporte do pavimento e/ou servir como plataforma de trabalho para a base.

- Subleito: é a camada de solo natural existente abaixo do pavimento e que serve como terreno de fundação para o mesmo.

Esse sistema pode ser visualizado na Figura 2:

Figura 2 - Distribuição das camadas do pavimento flexível



Fonte: Balbo (2007).

2.3 DEFEITOS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

De acordo com Bernucci et al. (2022), os defeitos de superfície em pavimentos asfálticos são caracterizados como as imperfeições ou desgastes na camada superficial do pavimento que podem ser detectados visualmente e classificados utilizando uma terminologia padronizada.

Conforme Machado (2013), a avaliação precisa de um trecho de rodovia exige a identificação das patologias presentes, bem como a indicação de sua gravidade e extensão, a fim de possibilitar uma manutenção eficiente. Nesse sentido, Mattos (2014) complementa que a identificação das patologias em pavimentos flexíveis auxilia na engenharia das suas causas, o que proporciona uma gestão mais eficiente e objetiva. Essa abordagem resulta em soluções mais adequadas para a manutenção do pavimento, o que contribui para o prolongamento da vida útil do trecho.

No contexto brasileiro, a norma DNIT 005/2003 – TER (Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semi-Rígidos: Terminologia) estabelece os termos reconhecidos para identificar como patologias que podem afetar os pavimentos flexíveis.

3. METODOLOGIA

Para atingir o objetivo do estudo utilizaram-se dados coletados por meio de trabalho em campo, caracterizando-a como um estudo de caso. Antes disso, foi realizada uma revisão bibliográfica com o intuito de aprofundar o conhecimento sobre os conteúdos relacionados ao tema em questão. Essa metodologia permite uma análise mais precisa e fundamentada dos resultados obtidos nas ruas Dr. Enaldo Torres Fernandes e Dom Pedro II.

A principal fonte bibliográfica utilizada neste trabalho foi o Manual de Restauração de Pavimento Asfálticos do DNIT (2006), com ênfase na norma 008/2003 – PRO, as quais fornecem uma base teórica sólida para o estudo proposto. O planejamento da pesquisa de campo e a obtenção têm como objetivo respeitar as instruções éticas estabelecidas nesta norma. Utilizou-se também a ferramenta Google Earth para referenciar a localização das avenidas e observar toda sua extensão.

Efetuuou-se a comparação dos resultados obtidos a partir da utilização de dois métodos (LVC e IGGE) com execuções semelhantes, com o intuito de verificar se os mesmos convergem. Os métodos utilizam a classificação da superfície da via por meio da análise qualitativa dos defeitos e por aspecto visual.

3.1 EXECUÇÃO DO MÉTODO DE LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO

A execução descrita a seguir cumpriu as exigências estabelecidas na norma DNIT 008/2003 – PRO que trata do levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis, bem como no Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DNIT, 2006).

O trabalho foi realizado por uma equipe designada para essa atividade composta por 2 avaliadoras e 1 motorista para o auxílio, apesar da exigência da norma. No primeiro momento foi feita a medição da distância de cada rua com auxílio de um veículo, contendo velocímetro e hodômetro calibrados, mantendo a velocidade constante de 40km/h. A velocidade média oscilou entre 35 km/h a 40 km/h. Como a pista é de sentido duplo, o percurso foi realizado em ambos os sentidos de tráfego.

Os trechos que foram percorridos apresentam extensão de 1,1km cada uma delas, valor que se encontra dentro dos limites estabelecidos pela a norma, mínimo de 1km e o máximo de 6 km de comprimento para cada trecho avaliado. Por se tratar de um levantamento visual, todos os avaliadores permaneceram no interior do veículo durante o processo. Nestas condições foi analisado os tipos de defeitos presentes nas vias, como também as observações relevantes para cada trecho.

35

Para execução do levantamento foram utilizados alguns equipamentos por questão de preenchimento e normativa, como: carro de apoio com velocímetro/hodômetro calibrados, além de pranchetas, canetas e os formulários especificados na norma para registro dos dados. No processo de execução do levantamento, foram devidamente registradas nos formulários disponibilizadas no Anexo B, onde foram apresentadas as principais informações (segundo orientações do DNIT 008/2003 – PRO) conforme descrito abaixo.

- Extensão total da via;
- Extensão executada do levantamento;
- Unidade;
- Início e fim da via;
- VMD – Volume Médio Diário do Tráfego nos dois sentidos;
- Nº Pista/lado – Preenchido com “1” no caso de pista simples e com “2” no caso de pista dupla;
- D – Pista do lado direito (crescimento de quilometragem);
- E – Pista do lado esquerdo (decréscimo da quilometragem);
- Mês/Ano – Data do levantamento.

Alguns dados observados do pavimento:

- Nº do seguimento. – Número do segmento dentro do trecho;
- Odômetro (início e fim) – A quilometragem da rodovia, onde começa e termina o subtrecho;
- Quilômetro – A quilometragem da rodovia, onde começa e termina o subtrecho;
- Extensão – comprimento do subtrecho;
- Frequência de defeitos;
- Informações complementares – Tipo de revestimento, espessura e idade do pavimento.

Para estabelecer a frequência de defeitos, foram utilizados códigos representados pelas letras A, M, B ou S, indicando respectivamente alta, média, baixa ou ausência de defeitos. Os critérios adotados para categorização dos trechos estão representados no Quadro 1:

Quadro 1 - Frequência de defeitos

Panéis (P) e Remendos (R)		
Código	Frequência	Quant./km
A	Alta	≥ 5
M	Média	2-5
B	Baixa	≤ 2
Demais defeitos		
Código	Frequência	% por km
A	Alta	≥ 50
M	Média	50-10
B	Baixa	≤ 10

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

Para obter os valores do Índices de Gravidade Global Expedito (IGGE), foi realizada a média das frequências dos defeitos atribuídos pelos avaliadores, de acordo com as determinações adquiridas no Quadro 2. Os pesos correspondentes a cada frequência podem ser encontrados no Quadro 3, e os formulários utilizados para registrar esses dados durante o levantamento de campo estão disponíveis nos Anexos B e E. Além disso, o cálculo do IGGE é realizado de acordo com a Equação 01, conforme estabelecido.

Equação 01:

$$IGGE = (Pt \times Ft) + (Poap \times Foap) + (Ppr \times Fpr)$$

Onde:

Pt, Ft – Peso e frequência do conjunto de trincas (t);

Poap, Foap – Peso e frequência do conjunto de deformações (oap);

Prt, Fpr – Peso e frequência do conjunto de painéis e remendos (pr).

Quadro 2 - Determinação do índice de gravidade

Panelas (P) e Remendos (R)		
Frequência	Fator Quantidade/Km	Gravidade
A – Alta	≥ 5	3
M – Média	2-5	2
B - Baixa	≤ 2	1
Demais defeitos (trincas, deformações)		
Frequência	Fatores Ft e Foap	Gravidade
A - Alta	≥ 50	3
M - Média	50-10	2
B - Baixa	≤ 10	1

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

Quadro 3 - Pesos para cálculo

Gravidade	Pt	Poap	Ppr
3	0,65	1,00	1,00
2	0,45	0,70	0,80
1	0,30	0,60	0,70

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

R

O trabalho do Levantamento Visual Contínuo (LVC) teve como propósito principal a coleta de dados e informações essenciais para a determinação dos índices estabelecidos pela Norma do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) de 2003. Com isso, permitiu-se a obtenção de resultados que refletem o estado do pavimento.

Para a realização desses levantamentos foram estudadas duas ruas no mês de fevereiro de 2023 como mostram as Figuras 3, 4 e 5, cada uma delas com extensão de 1,1km e contou com uma equipe de 2 avaliadores e 1 motorista no auxílio, totalizando 3 pessoas a percorrer os trechos e verificar os defeitos existentes no pavimento. O levantamento ocorreu na primeira rua nos dois sentidos, pista dupla e já na segunda

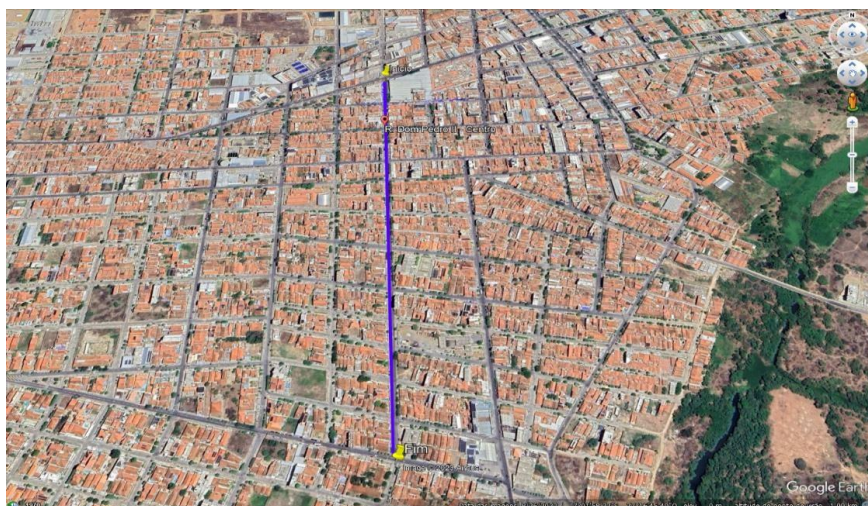
em um único sentido, pista simples. Sendo assim, por meio da aplicação do Levantamento Visual Contínuo (LVC), foi viável encontrar múltiplas manifestações patológicas que se desencadearam.

Figura 3 - Localização das avenidas



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 4: Rua Dão Pedro II



Fonte: Google Earth.

Figura 5 - Rua Doutor Enaldo Torres Fernandes



Fonte: Google Earth.

Conforme apresentado de acordo com o Quadro 4, identificou-se os defeitos presentes nas avenidas, juntamente com suas respectivas frequências e porcentagens.

Quadro 4 - Ocorrência de defeitos no mês de fevereiro nas ruas Doutor Enaldo Torres Fernandes e Dom Pedro II

PORCENTAGEM E FREQUÊNCIA DE DEFEITOS (A, M e B)											FEV/2023
Trecho	P	Trincas			R	Deformação		Outros defeitos			Extensão
		TR	TJ	TB		AF	O	D	EX	E	
01 Rua Dr. Enaldo Torres Fernandes	A 12,91 %	B 5,96 %	M 19,86 %	M 19,86 %	A 25,15 %	B 2,31 %		B 8,60 %	B 5,29 %		1,1km
02 Dom Pedro II	A 8,33 %	B 3,57 %	M 19,04 %	M 19,04 %	A 18,45 %			M 20,23 %		M 13,09 %	1,1km

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO. Elaborado pela autora (2023).

Onde:

P – Panela

O – Ondulações

TR – Trinca isolada
betuminoso

E – Escorregamento o revestimento

TJ – Trinca Couro de Jacaré

D – Desgaste do Pavimento

TB – Trinca em Bloco

EX - Exsudação

AF – Afundamento

R - Remendo

40

No primeiro trecho, ocorreram trincas do tipo couro de jacaré e bloco, e também houve presença de painéis e remendos, com defeitos que variaram de média a alta gravidade no mês de fevereiro. Como pode ser apresentado na Figura 6:

Figura 6 - Defeitos com alta e média frequência na rua Dr. Enaldo Torres Fernandes no mês de fevereiro



Fonte: Autoria própria (2023).

Já no segundo trecho, os defeitos que tiveram mais predominância em frequência durante esse levantamento foram do tipo trinca couro de jacaré, trinca em bloco, desgaste, panela, remendo e exsudação, que também se classifica como gravidade média e alta. Esses defeitos podem ser observados na Figura 7:

Figura 7 - Defeitos com alta e média frequência na rua Dom Pedro II no mês de fevereiro



Fonte: Autoria própria (2023).

De forma geral, as manifestações patológicas com mais influência nos dois trechos foram a presença de painéis e remendos apresentados como gravidade alta. Isso indica que o trabalho de tapa-buraco não é realizado com frequência nos segmentos analisados. No segundo trecho, é possível observar a frequência e a porcentagem altas do escorregamento e desgaste que mostra o estado de mal conservação, trazendo desconforto para os usuários e a deficiência no pavimento. Com base nesses dados e no que foi visualizado, procedeu-se ao cálculo do Índice de Gravidade Global Exedito (IGGE). As etapas e os dados essenciais para realizar esse cálculo estão apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 - Cálculo do IGGE na rua Dr. Enaldo Torres Fernandes entre os avaliadores no mês de fevereiro

SEGMENTO	TRINCA _S	DEFORMAÇÕES	PANELA + REMENDO	(FtxPt) +
----------	---------------------	-------------	------------------	-----------

Nº DO SEG	Ft %	Pt	Ft x Pt	Foap %	Poap	Foap x Poap	Fp r nº	Pp r	Fpr x Ppr	(Foap+Poap) + (FprxPpr) = IGGE
01 Rua Dr. Enaldo Torres Fernandes	45,69	0,45	20,56	2,31	0,6	1,39	115	1	115	136,95
02 Dom Pedro II	41,66	0,45	18,74				45	1	45	63,74

Fonte: Autoria própria (2023).

*Fpr, Ppr= Frequência (quantidade por km) e peso do conjunto de placas e remendos;

*Ft, Pt = Frequência e peso do conjunto de trincas t;

*Foap, Poap = Frequência e peso do conjunto deformações.

O cálculo do Índice de Gravidade Global Expedito (IGGE) é feito de maneira específica para cada segmento. A determinação desse índice é dada pela agregação das influências dos defeitos resultando em uma avaliação abrangente da condição geral dos segmentos em questões.

De acordo com os dados demonstrados no Quadro 5, obteve-se na rua Dr. Enaldo Torres Fernandes o valor do índice IGGE de 136,95. Na rua Dom Pedro II, o índice IGGE obtido foi de 63,74 fazendo-se necessário correções de pontos localizados.

Portanto, fazendo-se uma comparação com Souza (2022) em um estudo realizado na Alça Sudeste na cidade de Patos-PB que adotou o método do LVC para avaliar as condições da superfície do pavimento, obteve-se como resultado condição péssima e uma alta frequência. Este tem a implicância significativa para os usuários, afetando níveis de conforto, segurança e a eficiência do transporte rodoviário. Além disso, a constante necessidade de manutenção e reparos nos veículos, elevando, consequentemente, o risco de acidentes.

A Confederação Nacional de Transportes (2018) destaca que os principais motivos para ocorrência de defeitos estão relacionados à carga de tráfego, ao dimensionamento inadequado, à utilização de materiais de baixa qualidade e à execução incorreta. Um exemplo disso pode ser visto na rua Dr. Enaldo Torres Fernandes, onde são frequentes o afundamento de trilhas de roda e a formação de

painéis. Isso se deve ao fato de que o pavimento não foi projetado para suportar veículos pesados que causam frenagens bruscas. Além disso, as camadas subjacentes do pavimento não foram devidamente preparadas para resistir a esse tipo de carga e ao aumento progressivo de tensões no pavimento devido também ao crescimento populacional da cidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa científica teve como objeto de estudo a análise visual e técnica de pavimentos flexíveis, especificamente os trechos Rua Dr. Enaldo Torres Fernandes e Dom Pedro II, Patos – PB. O foco central desta investigação foi a identificação de patologias nos pavimentos, considerando as disposições previstas na legislação brasileira vigente. Além disso, esta pesquisa abrange uma análise aprofundada dos casos que resultaram no surgimento dessas patologias em pavimentos flexíveis.

Esse estudo permitiu verificar a condição precária de avenidas de grande acesso no município de Patos, onde foram classificadas com conceito péssimo e IGGE 136,95 e 63,74. Esse panorama reforça a necessidade de medidas corretivas dos pavimentos urbanos. Como solução para situações observadas, recomenda-se a construção de uma nova camada de revestimento asfáltico com pelo menos 5cm de espessura a fim de limitar as tensões que chegam na camada de base e evitar o deslocamento do revestimento asfáltico. Isso pode auxiliar numa maior resistência do pavimento para suportar veículos pesados como caminhões e ônibus que passam pelas rodovias analisadas.

Por fim, pode-se afirmar que os métodos utilizados têm demonstrado eficácia ao alcançar resultados consistentes com a realidade. Além disso, é aconselhável realizar um estudo de tráfego minucioso e uma avaliação do projeto da via a fim de determinar se houve subdimensionamento. Também é possível levar em consideração as avaliações estruturais aprofundadas para analisar o desempenho estrutural do pavimento e verificar a qualidade dos materiais utilizados em suas camadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 7182: Pavimentos Asfálticos - Projeto e Construção. Rio de Janeiro, 2016.

BALBO, José Tadeu. Pavimentação asfáltica: materiais, projetos e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: Petrobras, 2022.

Confederação Nacional do Transporte - CNT. Conheça os 13 principais defeitos do pavimento das rodovias. Agência CNT Atual Transporte (CNT), 2018. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/conheca-principais-defeitos-pavimento>. Acesso em 09 de setembro de 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Pesquisa CNT de rodovias 2023: relatório gerencial. Brasília: CNT, 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Terminologia. Rio de Janeiro, 2003.

DNIT - IPR 874 (2020). Manual de Pavimentação. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/servicos/publicacoes/infraestrutura-de-transportes/ipr/manuais/manuais-de-pavimentacao>. Acesso em: 05 abr. 2023.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de pavimentação. 3 ed. Rio de Janeiro, 2006. (IPR. Publ., 719).

DNIT. Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos. 2006. Disponível em: http://www2.transportes.gov.br/bitstream/handle/iditem/3153/manual_restauracao_pavimentos_asfalticos.pdf?sequence=1. Acesso em: 02 mai. 2023.

GONÇALVES, Fernando Pugliero. O diagnóstico e a manutenção dos pavimentos. Notas de aula, 1999.

Mattos, J. T. (2014). Identificação de defeitos em pavimentos asfálticos de baixo volume de tráfego: Estudo de caso em trecho da BR-158. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

PAPAGIANAKIS, P. C.; MASAD, E. A. Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide: A Manual of Practice. Washington, DC: Transportation Research Board, 2008.

SANTOS, ES e cols. Análise da qualidade do pavimento de uma rodovia estadual. Revista Brasileira de Engenharia Civil, v. 13, n. 2, pág. 177-188, 2017.

SENÇO, Wlastermiler de. Manual de Técnicas De Pavimentação: 2. ed. São Paulo: Pini Pod, 1997. p. 460.

SILVA, DANTAS, FILHO, OLIVEIRA. DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIA E PLANO DE MANUTENÇÃO: ESTUDO DE CASO DA RODOVIA RN-263, p.1-9, dez./2018.

Disponível

em:https://editorarealize.com.br/editora/anais/conadis/2018/TRABALHO_EV116_MD1_SA22_ID453_30102018003117.pdf. Acesso em: 19 abr. 2023.



IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DE CABEDELLO, PARAIBA: UMA AVALIAÇÃO ABRANGENTE.

46

IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON PRECIPITATION IN CABEDELLO, PARAÍBA: A COMPREHENSIVE ASSESSMENT.

Autor ¹ Edmarques Nunes dos Santos;

Autor ² Beatriz Araújo Diniz;

Autor ³ Anunciada Cecília Maia dos Santos;

Autor ⁴ Tibério Gomes Diniz.

Autor ¹ Graduando do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP.

Autor ² Graduando do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP.

Autor ³ Graduando do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP.

Autor ⁴ Mestre em Engenharia Civil e Ambiental. Centro Universitário de Patos - UNIFIP.

RESUMO

O referente artigo expandido tem por objetivo abordar a análise da precipitação pluviométrica no município de Cabedelo, Paraíba, com foco na compreensão dos padrões sazonais, métodos de coleta e análise de dados, bem como implicações das mudanças climáticas futuras. A precipitação pluviométrica desempenha um papel fundamental na região costeira de Cabedelo, impactando áreas como a agricultura, a gestão de recursos hídricos e a infraestrutura local. O estudo começa por detalhar os



métodos de coleta e análise de dados pluviométricos, destacando a necessidade de informações precisas e confiáveis para tomadas de decisão eficazes. A análise inclui a revisão de técnicas de monitoramento, como pluviômetros automáticos e manuais. Em seguida, exploramos os padrões sazonais de precipitação em Cabedelo, identificando claramente as estações chuvosas e secas. Analisamos as variações ao longo das estações do ano e discutimos as implicações desses padrões na vida cotidiana, na agricultura e no meio ambiente local. Finalmente, abordamos as mudanças climáticas e as previsões futuras de precipitação na região. Utilizamos projeções baseadas em modelos climáticos para compreender como o clima de Cabedelo pode evoluir e como essas mudanças podem afetar a comunidade e a infraestrutura.

Palavras-chave: Precipitação pluviométrica. Mudanças climáticas. Monitoramento. Sazonalidade.

ABSTRACT

The referenced expanded article aims to address the analysis of rainfall in the municipality of Cabedelo, Paraíba, with a focus on understanding seasonal patterns, methods of data collection and analysis, as well as the implications of future climate change. Rainfall plays a fundamental role in the coastal region of Cabedelo, impacting areas such as agriculture, water resource management, and local infrastructure. The study begins by detailing the methods of collecting and analyzing rainfall data, emphasizing the need for accurate and reliable information for effective decisionmaking. The analysis includes a review of monitoring techniques, such as automatic and manual rain gauges. Next, we explore the seasonal patterns of precipitation in Cabedelo, clearly identifying the rainy and dry seasons. We analyze variations throughout the year and discuss the implications of these patterns in daily life, agriculture, and the local environment. Finally, we address climate change and future precipitation forecasts in the region. We use projections based on climate models to understand how Cabedelo's climate may evolve and how these changes can affect the community and infrastructure.

Keywords: Rainfall. Climate Change. Monitoring. Seasonality.

1. INTRODUÇÃO

A análise da precipitação pluviométrica é de fundamental importância em estudos relacionados ao clima, hidrologia e gestão de recursos hídricos. No contexto localizado do município de Cabedelo, situado na ensolarada costa leste do estado da Paraíba, a precipitação desempenha um papel crítico na dinâmica ambiental e socioeconômica da região. Cabedelo é conhecido por sua beleza costeira e pelo seu porto estratégico, mas o equilíbrio ambiental e a sustentabilidade das atividades locais dependem grandemente dos padrões de precipitação que moldam o ambiente '(Portal da revista USP – Espaço e Tempo)'. A Paraíba, em geral, é uma região caracterizada por sua sensibilidade às variações climáticas, onde eventos extremos de seca e chuva podem ter impactos profundos na agricultura, nos recursos hídricos, e na qualidade de vida das comunidades.

Portanto, compreender a distribuição temporal e espacial da precipitação em Cabedelo torna-se imperativo, especialmente em um contexto de mudanças climáticas globais que podem alterar significativamente os padrões pluviométricos '(Plataforma Digital – Comportamento do avanço na Paraíba)'. Este artigo se propõe a realizar uma análise abrangente da precipitação pluviométrica em Cabedelo, Paraíba, explorando métodos de coleta e análise de dados, identificando padrões sazonais ao longo das estações do ano e avaliando as implicações dessas tendências para a região. Além disso, serão consideradas as previsões futuras da precipitação à luz das mudanças climáticas, contribuindo para uma melhor compreensão do cenário climático local e fornecendo informações essenciais para o planejamento e gestão sustentável da região. Ao analisar a precipitação pluviométrica em Cabedelo, este estudo visa contribuir para o conhecimento científico da região e fornecer insights valiosos para a tomada de decisões que promovam a resiliência e a adaptação das comunidades locais às mudanças climáticas e às variabilidades sazonais.

2. METODOLOGIA

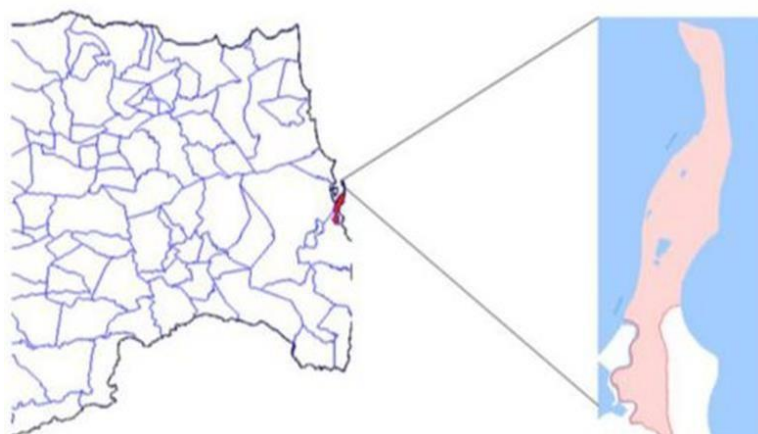
A realização desse artigo expandido foi correspondida a partir de uma pesquisa quantitativa realizada no Centro Universitário de Patos – UNIFIP. Os dados foram fornecidos através da Agência Executiva de Gestão das águas do Estado da Paraíba – AESA. Realizamos a pesquisa a partir do dia 28 de agosto de 2023. Após a

coleta de dados, realizamos gráficos no Excel e comparamos os meses e anos que mais houve precipitação.

Com os dados adquiridos iniciou-se uma pesquisa de análise, que se concentrará na análise temporal dos dados de precipitação pluviométrica em Cabedelo, Paraíba. Abordando questões como tendências de longo prazo, variações sazonais e eventos externos (passado e presente).

Uma análise das tendências históricas de precipitação pluviométrica em Cabedelo, destacando se houve aumento ou diminuição significativa ao longo das décadas. Variações Sazonais ao Longo do Ano: Identificação das estações chuvosas e secas, bem como a análise das flutuações sazonais nos padrões de precipitação. Eventos Extremos e Suas Implicações: Investigação de eventos de precipitação extrema, como chuvas torrenciais ou secas prolongadas, e como esses eventos afetam Cabedelo e suas atividades econômicas. com isso veio o processo de entendimento para que esses dados fossem transformados em informações de fácil compreensão. Logo, para que o estudo seja possível, foi feito um levantamento bibliográfico, utilizando-se, para tanto, estudos já publicados através de artigos científicos, dissertações, livros e páginas de web sites a respeito da temática.

Por último, esse foi o mapeamento da área de Cabedelo, Paraíba. Que ficou responsável por toda a coleta de dados e análises climáticas da época.



Fonte: Google Maps (2016)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta de dados foi realizada com base em uma tabela específica. Através dessa análise, conseguimos estimar a média de precipitação em relação aos meses e anos. Vale destacar que utilizamos uma representação visual na qual a cor vermelha indica o ano e o mês com menor precipitação, enquanto a cor verde representa o ano e mês com maior precipitação.

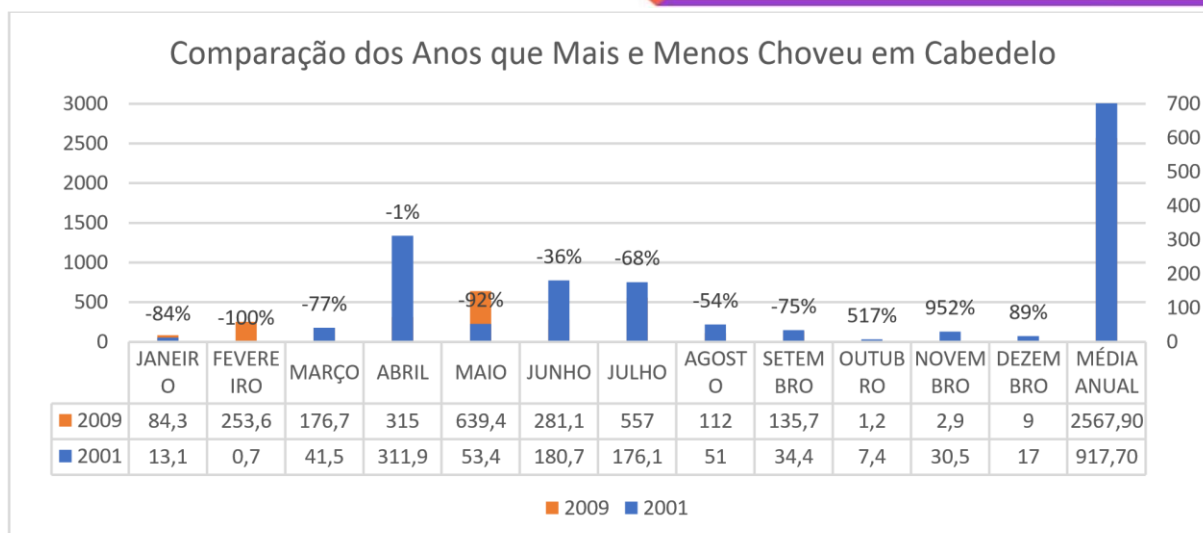
Observando os resultados, notamos que o mês de junho registrou a maior quantidade de chuva, enquanto o mês de novembro apresentou a menor precipitação. Além disso, em termos anuais, o ano de 2009 se destacou como o período com maior volume de chuva, contrastando com o ano de 2001, que registrou a menor quantidade de precipitação.

Essa análise fornece informações valiosas sobre as variações sazonais e anuais na precipitação em Cabedelo, Paraíba, e pode ser crucial para o planejamento, gestão de recursos hídricos e estratégias de adaptação na região.

2000	69,5	62,9	194	284,2	298,1	669,6	311,7	226,4	252	11,8	35,9	77,7	2493,80
2001	13,1	0,7	41,5	311,9	53,4	180,7	176,1	51	34,4	7,4	30,5	17	917,70
2002	113,3	113,5	185	261	338	347,8	236,4	128,8	4,1	20,6	42,2	1,8	1792,50
2003	51,7	189,7	288,4	200,5	165,2	760,8	174,1	77,7	58,3	0,8	0,7	28,9	1996,80
2004	260,2	107,3	144,7	165,4	229	435,6	390,3	125,9	25,9	19,8	4,5	5,1	1913,70
2005	38,2	44,7	48,8	35,3	358,3	543,1	162,2	123,3	32,9	22,7	0	7,5	1417,00
2006	1	2	50	181	229,5	222,2	147,1	90,9	31,5	18,6	16	40,3	1030,10
2007	40,1	185,1	201,2	252,6	179,5	533,5	124,7	194,3	60,5	18,6	22,7	21,9	1834,70
2008	81,9	4,3	201,5	251,2	227,6	434,9	269,7	280,5	88	24,7	8,6	7,7	1880,60
2009	84,3	253,6	176,7	315	639,4	281,1	557	112	135,7	1,2	2,9	9	2567,90
2010	138,7	51,7	50	336,8	145,1	243,8	182,3	183	68,5	2,3	7,6	16,9	1426,70
2011	147,4	64,3	30,5	402,8	377,3	196,5	412,7	227	22,7	18,5	24,5	16	1940,20
2012	146,4	99,2	52,7	24,1	178	497	254,6	50,3	2,4	11,8	1,6	1,1	1319,20
2013	22,1	19,6	33,9	216,9	157,3	433,9	315,9	270,8	223,1	47,7	17	29,7	1787,90
2014	69,3	100,8	146,1	86	224	307,4	111	57,8	235,2	39,1	8,2	37,3	1422,20
2015	24,5	29,1	121,7	49,3	101,9	254,7	356,5	51,9	33,2	10,1	0	88,6	1121,50
2016	144,1	99,3	133,5	359,4	329,5	211,9	48,1	28,2	55,8	6,4	2,2	74,2	1492,60
MÉDIA MENSAL	1445,80	1427,80	2100,20	3733,40	4231,10	6554,50	4230,40	2279,80	1364,20	282,10	225,10	480,70	

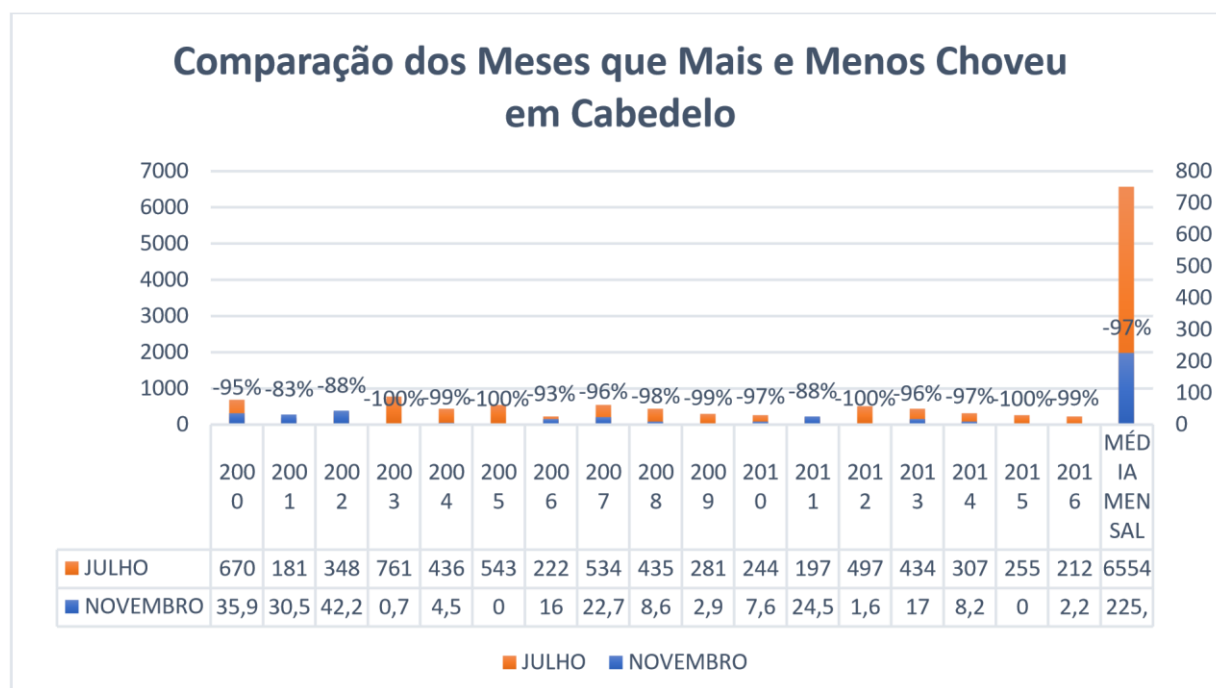
Fonte: autoria própria, produzida no Excel.

A partir disso é possível identificar graficamente a relação entre o ano que mais houve essa precipitação e o que menos houve ela. É possível analisar que alguns meses a porcentagem quase fica oculta. Isso se dá pelo motivo da baixa precipitação, logo, provavelmente o parâmetro estava abaixo de 30%.



Fonte: autoria própria, produzida no Excel.

Nesse contexto, procedemos com a comparação entre o mês de maior precipitação (positivo) e o mês de menor precipitação (negativo). É importante salientar que o clima desempenha um papel significativo nesse cenário, influenciando o aumento ou a diminuição da precipitação. Portanto, realizamos uma análise abrangente que engloba todos os anos, destacando especificamente os meses de junho e novembro e exibindo as respectivas porcentagens de precipitação observadas nesses meses.



Fonte: autoria própria, produzida no Excel.

4.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

C

No contexto da análise de precipitação pluviométrica em Cabedelo, Paraíba, este estudo proporcionou uma visão abrangente dos padrões climáticos e de suas implicações na região. Ao examinar os métodos de coleta e análise de dados, destacamos a importância da precisão e confiabilidade das informações pluviométricas para tomadas de decisão eficazes em várias esferas da sociedade. A compreensão das técnicas de monitoramento é essencial para assegurar a disponibilidade de dados de qualidade, permitindo uma análise sólida das condições climáticas locais.

52

Além disso, nossa análise dos padrões sazonais de precipitação revelou as distintas estações chuvosas e secas que caracterizam Cabedelo. Essa compreensão sazonal é crucial para o planejamento agrícola, a gestão de recursos hídricos e o desenvolvimento de estratégias de adaptação às condições climáticas específicas da região.

Por fim, ao explorar as mudanças climáticas e suas projeções para o futuro, demonstramos a necessidade premente de considerar os impactos potenciais dessas alterações climáticas em Cabedelo. As previsões baseadas em modelos climáticos sugerem desafios significativos, incluindo variações na quantidade e distribuição da precipitação. Portanto, é essencial que as autoridades locais e os stakeholders estejam preparados para lidar com essas mudanças, adotando medidas de mitigação e adaptação que garantam a resiliência da comunidade e da infraestrutura. Em resumo, este estudo contribui para o entendimento abrangente da precipitação pluviométrica em Cabedelo, fornecendo informações cruciais para o planejamento e a gestão eficazes em face das mudanças climáticas em andamento. A integração de dados precisos, análises sazonais e previsões futuras é essencial para promover a sustentabilidade e a resiliência dessa região costeira única.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Deidda, R., & Marrocu, M. (2015). Rainfall estimation in ungauged basins: a comparison of two statistical approaches. *Hydrological Sciences Journal*, 60(6), 988-1000. Acesso em: 26, agosto 2023.

IPCC. (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Acesso em: 26, agosto 2023.

Oliveira, P. T. S., & Wendland, E. (2012). Análise espaço-temporal de séries históricas de precipitação pluviométrica em bacias hidrográficas. *Revista Brasileira de Climatologia*, 10(14), 26-39. Acesso em: 29, agosto 2023.

Portal da revista USP – Espaço e Tempo. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/123154>. Acesso em: 19, Set 2023.

Freitas, S. R., et al. (2018). Analysis of seasonal and interannual variations in extreme precipitation over the Northeast Brazil from observations and RegCM4 driven by ERA-Interim. *International Journal of Climatology*, 38(2), 702-717. Acesso em: 16, Set 2023.

Marengo, J. A., et al. (2011). Development of regional future climate change scenarios in South America using the Eta CPTC/HadCM3 climate change projections: climatology and regional analyses for the Amazon, São Francisco and the Paraná River basins. *Climate Dynamics*, 38(9-10), 1829-1848. Acesso em: 16, Set 2023.

Christensen, J. H., et al. (2007). Regional Climate Projections. In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Acesso em: 23, Set 2023.

Marengo, J. A., et al. (2017). Climate Change in Central and South America: Recent Trends, Future Projections, and Impacts on Regional Agriculture. In *Handbook of Climate Change and Agroecosystems* (pp. 69-103). World Scientific. Acesso em: 26, Set 2023.

Marengo, J. A., et al. (2018). Changes in Climate and Hydrology of the Amazon Basin. In *Amazonia and Global Change* (pp. 101-116). American Geophysical Union. Acesso em: 26, Set 2023.

Plataforma Digital – Comportamento do avanço na Paraíba. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63360>. Acesso em: 16, out 2023.

**REFLEXÕES, ASPECTOS DIMENSIONAIS E DIRETRIZES PROJETUAIS PARA
ELABORAÇÃO DE UM PROJETO ESCOLAR NO CONTEXTO BRASILEIRO
REFLECTIONS, DIMENSIONAL ASPECTS AND DESIGN GUIDELINES FOR
PREPARING A SCHOOL PROJECT IN THE BRAZILIAN CONTEXT**

54

Autor¹ Guilherme Honorio da Silva;

Autor² André Gonzaga Falcão.

Autor¹ Graduando do curso de Arquitetura e Urbanismo. Centro Universitário de Patos – UNIFIP.

Autor² Professor do curso de Arquitetura e Urbanismo. Centro Universitário de Patos – UNIFIP. Mestre em Desenho - FBAUL.

RESUMO

As instituições escolares são responsáveis por proporcionar e influenciar comportamentos e a forma como são construídas relações na sociedade. A presente pesquisa tem como objetivo apresentar através de aspectos, leis e parâmetros, a influência que esses espaços exercem sobre a qualidade do ensino, no desempenho tanto de alunos como professores e de toda uma comunidade. Com isso, são levantados posicionamentos e reflexões de diversos profissionais sobre elementos que tanto qualificam como debilitam a dinamização e o funcionamento desses espaços. A partir dessa problemática, montou-se um apurado de informações que discutem sobre a evolução das escolas e, principalmente da educação e dos métodos de ensino. Além disso, também é apresentado no trabalho questões referentes a qualidade e os desafios que enfrenta, a educação brasileira. Com base nos dados e toda a pesquisa que foi realizada, constatou-se o atraso e alguns desafios que são muito frequentes quando se trata da arquitetura escolar e elaboração de um projeto arquitetônico que assegure conforto, segurança e um desenvolvimento de qualidade para instituições brasileiras.

Palavras-chave: Educação. Arquitetura escolar. Projeto.

ABSTRACT

School institutions are responsible for providing and influencing behaviors and the way relationships are built in society. This research aims to present, through aspects, laws, and parameters, the influence that these spaces exert on the quality of education, on the performance of both students and teachers, and on the entire community. Therefore, positions and reflections from various professionals are raised regarding elements that both qualify and weaken the dynamism and functioning of these spaces. From this problem, a collection of information was compiled that discusses the evolution of schools and, especially, education and teaching methods. Furthermore, the work also presents issues related to the quality and challenges faced by Brazilian education. Based on the data and all the research carried out, delays and some very frequent challenges were observed when it comes to school architecture and the elaboration of an architectural project that ensures comfort, safety, and quality development for Brazilian institutions.

Keywords: Education. Schoolarchitecture. Project.

1. INTRODUÇÃO

Ao caminhar pela cidade, observando sua arquitetura, é fácil perceber quando se está em frente a uma escola por ser cotidiano, cultural e uma das instituições sociais mais importantes do mundo. Segundo Bittar (2009), na antiguidade, a educação já era um dos fatores diligentes na relação entre pais e filhos, o que acabou colaborando para a moldagem de métodos de ensino e novos projetos que possam firmar conhecimento às sociedades para além do lugar onde naturalmente habitam, ou seja, suas residências.

Decorrente da colonização, instauram-se no Brasil as primeiras escolas com a educação voltada unicamente para a catequização dos povos originários, como assinala Melo e Santos (2021). É perceptível o quanto a desigualdade já operava nesses espaços, o que não é muito diferente nos tempos atuais. As instituições de ensino brasileiras foram forjadas a partir de fatores que segregavam e apresentavam sistemas que atuavam em detrimento de doutrinas religiosas e das classes dominantes. Isso acabou afetando, completamente, a forma como eram projetadas as edificações que ofertavam ensino para as camadas sociais mais vulneráveis, afirmando o pensamento de Duarte e Saviani (2012).

A problemática orbita na intenção de fazer um apurado de reflexões e análises sobre a relação entre a educação e a arquitetura escolar, suas potencialidades, seus problemas e como podemos elaborar um projeto arquitetônico que esteja de acordo com as demandas sociais.

A metodologia adotada é a de revisão bibliográfica, realizada através de artigos, fontes eletrônicas e livros, possibilitando uma estruturação teórica que compreenda e entenda as nuances do objetivo desse estudo.

Destarte, como objetivo o trabalho tem o intuito de apresentar as transformações históricas por qual passaram a educação e as instituições de ensino, as características que compõem esses ambientes e a sua relevância para a transformação da sociedade, identificando soluções e práticas eficazes que auxiliem na elaboração de projetos escolares de qualidade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. *Qualidade da educação brasileira*

De acordo com Davok (2007), a expressão “qualidade em educação”, no marco dos sistemas educacionais, admite uma variedade de interpretações dependendo da concepção que se tenha sobre o que esses sistemas devem proporcionar à sociedade.

Dourado, Oliveira e Santos (2007) em suas reflexões sobre a qualidade da educação brasileira afirmam que ela envolve tanto o nível extraescolar quanto o intraescolar e, nessa perspectiva, devem ser considerados diferentes atores, processos de ensino, expectativas de aprendizagem, bem como diferentes coeficientes extraescolares que afetam direto ou indiretamente os resultados educacionais.

Gadotti (2013) afirma que a educação ela não se qualifica sem que elementos como, o aluno, o professor e a comunidade estejam dentro desse pacote da melhora, qualificação. Ou seja, a contribuição e implementação das ações citadas por Dourado e Santos (2009), devem estar subordinadas as boas condições que são ofertadas para os docentes e as unidades escolares, como o bem estar de todos que permeiam e desfrutam desses espaços.

Cada aluno responde às características do ambiente escolar e se apropriam dos espaços de maneira distinta (GRANNÄS e FRELIN, 2017, p. 20). Tendo em vista que as escolas são destinadas ao desenvolvimento de práticas para o ensino

aprendizagem, é importante atentar-se para as relações que estão sendo estabelecidas nesses espaços.

2.2. *Desafio: evasão e abandono*

Segundo os conceitos de Riffel e Malacarne (2010), evasão é o ato de evadir-se, fugir, abandonar; sair, desistir; não permanecer em algum lugar. Quando trazemos isso para o contexto escolar, compreende-se como o abandono ou fuga de indivíduos desses espaços.

São diversos os fatores que somados, promovem esse distanciamento que está para além da falta de conexão com políticas públicas ou enfraquecimento do meio familiar. Os motivos pelo qual ocorrem esses problemas podem ser pontuados a partir de alguns coeficientes, como apontam Raimundo e Ronaldo (2017, p. 5):

Fatores intrínsecos e extrínsecos à escola, como drogas, sucessivas reprovações, prostituição, falta de incentivo da família e da escola, necessidade de trabalhar, excesso de conteúdos escolar, alcoolismo, vandalismo, falta de formação de valores e preparo para o mundo do trabalho influenciam diretamente nas atitudes dos alunos que se afastam da escola. Esses obstáculos, considerados, na maioria das vezes, intransponíveis para milhares de jovens, engrossam o desemprego ou os contingentes de mão de obra barata.

Ou seja, a busca incessante pela sobrevivência através do mercado de trabalho se configura como um fator importante na persistência e no processo de decisão de jovens se devem ou não, continuar tentando absorver o que lhes é proposto dentro de uma escola.

De acordo com os conceitos de Pelissari (2012, p. 33) “evasão traz um caráter subjetivista, responsabilizando o aluno pela sua saída da escola, considerando apenas os fatores externos, caindo na armadilha do reprodutivismo das relações sociais na escola”. É muito errado apontar os alunos como os únicos responsáveis por problemas relacionados a evasão, repetência ou abandono. Em concordância, Bourdieu e Passeron (1975) argumentam que, a responsabilidade pelo sucesso ou fracasso de alunos é da escola, principalmente, dos que fazem parte de camadas sociais mais pobres, o que acaba explicitando e explicando teoricamente essas instituições como um dispositivo ideológico do Estado.

Pode-se observar que existem três dimensões conceituais indispensáveis à investigação da evasão escolar: (i) níveis de escolaridade em que esta ocorre, como a

educação fundamental, a educação média ou a superior; (ii) tipos de evasão, como a descontinuidade, o retorno, a não conclusão definitiva, dentre outras; (iii) razões que motivam a evasão, como, por exemplo, a escolha de outra escola, um trabalho, o desinteresse pela continuidade de estudos, problemas na escola, problemas pessoais ou problemas sociais (JORDAN, LARA, MCPARTLAND, 1996).

Por conseguinte, para além de tudo que foi apresentado, é dever da escola promover segurança e assegurar o bem estar social, físico e mental desses indivíduos perante as dificuldades externas que lhes são “pretendidas”.

58

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

A estrutura metodológica adotada para este estudo foi baseada nos princípios de Gerhardt e Silveira (2009), que descrevem o trabalho de pesquisa aplicada para obter conhecimento prático. A abordagem é realizada qualitativamente, porque não pretende transmitir dados numéricos, mas apresentar informações existentes identificadas sobre o problema. Nesse caso, será aplicado a revisão bibliográfica que é realizada através da consulta por meio de publicações disponíveis em diversas fontes como livros, artigos científicos, revistas, etc.

3.2 Etapas metodológicas

3.1.4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nessa única fase do trabalho, foram realizados estudos bibliográficos a respeito do tema como: a história da educação, da formação das primeiras escolas e do surgimento de novos métodos de aprendizagem; a qualidade do ensino e da educação brasileira, fatores que são determinantes e muito importantes para o desenvolvimento tanto de um projeto como para o presente artigo; a influência que os edifícios escolares exercem sobre os indivíduos que os frequentam e como estes usuários são impactados pela estruturação desses espaços; por último foi feito um levantamento de leis e parâmetros vigentes que colaborem como diretrizes projetuais para concepção de ambientes escolares, afim de criar condições favoráveis para que profissionais possam idealizar, desenvolver e realizar projetos que respeitem normas, a inclusão, e acima de tudo, os indivíduos que irão usufruir desses espaços.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados são apresentadas reflexões sobre a influência das estruturas físicas das escolas na aprendizagem e destacados alguns pontos fundamentais relativos à concepção de um movimento em prol da qualificação e de alguns desafios que atravessam o campo da educação.

Em seu livro *Vigiar e Punir*, Foucault (1987) caracteriza as escolas como aparelhos que serviam para vigiar e moldar os comportamentos de seus alunos. Os ambientes escolares eram pensados com uma estruturação que estabelecesse disciplina e controle e não como um dispositivo que interferisse e contribuísse para o desenvolvimento social, e apresentasse condições pertinentes ao bem-estar e conforto do seu corpo docente e de seus alunos (RIBEIRO, 2004, p. 5).

Brighente e Mesquida (2012) enfatizam em seus pensamentos que o processo educativo não pode ser separado do ambiente em que se desenvolve, pois o espaço expressa diferentes intenções por meio de seus elementos, como aberturas, fechamentos, iluminação, ambientação etc.

A construção de um edifício escolar exhibe a observância de inúmeros critérios, inclusive dos fatores geográficos, como: a localização, posição do sol, clima, topografia do terreno, demanda populacional, acesso a transporte, ruas menos barulhentas, entre outros (RIBEIRO, 2004, p. 6). Com base em suas pesquisas, Buffa e Pinto (2002) elencam as falhas mais frequentes que podem ser encontradas na localização, construção e mobiliário das escolas: má localização; estar exposto a ruídos, poeira e perigos da estrada; são pouco atraentes, muitas vezes até repulsivos tanto interna quanto externamente; são muito pequenos, sem espaço suficiente para os alunos; mal iluminado, mal ventilado ou mal aquecido.

Melatti (2004) também percebe algumas deficiências no ambiente escolar, como: a presença de um diploma para o professor justificar a promoção de visibilidade entre professores e alunos, quando na verdade é uma forma de mostrar controle; alinhar as mesas em fileiras, permitindo o controle por alinhamento físico; colocação das portas das salas de aula uma em frente a outra que impede que os alunos se concentrem, embora arquitetonicamente seja mais rentável porque facilita a ventilação. Em relação à localização das janelas, a autora observa que a presença delas atrás dos alunos favorece uma maior dispersão de sombra, o melhor caminho é o sistema de janelas laterais, que proporciona melhor iluminação. A altura também é um fator chave porque

janelas muito altas não dão ao aluno visibilidade do ambiente externo. Outro problema comum é a acústica da sala de aula, com muitos andares ecoando e turmas grandes com poucos alunos ou turmas mal dimensionadas prejudicando seriamente a voz do professor. Tais fatores podem interferir na audição dos alunos em sala de aula.

O espaço físico de uma escola não é apenas um cenário que contribui ao disponibilizar ambientes para a ministração do ensino, mas por si mesmo é uma forma silenciosa de educar (FRAGO; ESCOLANO, 1998, p. 25). São diversos os desafios e fatores que precisam ser levados em conta para elaboração de um projeto arquitetônico escolar apontados por Larissa Negris (2018, p. 70):

[...]o projeto de um edifício educacional, como um edifício público em sentido amplo relacionado ao número de pessoas que o frequentam, é desafiador não apenas por este fato quantitativo, mas também pelo tempo que as pessoas que o frequentam passam em contato com ele, bem como pelo significado que o local possui durante muitos anos em suas vidas. Por isso, é importante que se apresente um projeto arquitetônico, advindo de um processo de projeto e programa, coerentes com essas necessidades variadas.

O conforto ambiental, consolidado como um dos principais pontos no processo de elaboração de qualquer projeto arquitetônico contemporâneo, precisa ser tratado de forma individual dependendo da região em que está sendo inserido:

Considera-se ainda como primordial para a qualidade do ensino, o tratamento adequado do conforto térmico, lumínico e sonoro. Quando estes agentes ambientais não são tratados de maneira correta, influenciam negativamente o ambiente escolar e o desempenho dos alunos, professores e demais colaboradores. O Brasil possui grande variação em relação à topografia, morfologia e clima devido sua escala continental. O que deixa claro que estabelecer padrões para o tratamento do conforto ambiental não é a melhor solução de projeto (BRASIL; SILVA, 2018).

Historicamente, a construção de edifícios escolares no Brasil possui o objetivo de atender à crescente demanda por vagas em salas de aulas, assim a prioridade

muitas vezes é a quantidade e não a qualidade do espaço de ensino. O que se agrava quando se trata da realização de edificações públicas que dependem de fatores políticos e possuem limitações de prazos e orçamentos (FERREIRA; MELLO, 2006).

Sendo assim, é necessário que os profissionais observem todos os pontos citados para a elaboração de um projeto arquitetônico que respeite e trabalhe de acordo com informações que lhe são fornecidas como o programa arquitetônico e o levantamento topográfico. Para além dessas informações, é totalmente, indispensável a consulta às leis, manuais e normas técnicas da ABNT. Em síntese, são destacados alguns pontos fundamentais relativos à concepção de um movimento em prol da qualificação e de alguns desafios que atravessam o campo da educação:

- a) as dimensões curriculares e extracurriculares devem ser consideradas e esclarecedoras para a implementação da política educacional visando garantir o acesso a escolas de qualidade em todos os níveis e modalidades para todos;
- b) na construção de uma escola de qualidade, deve-se levar em conta as dimensões socioeconômicas e culturais, pois as atividades educativas da escola acontecem no contexto de posições e ordens nos meios sociais, heterogeneidade e pluralismo sócio cultural, e de problemas sociais que afetam a escola, como o insucesso escolar, desvantagem social, desvalorização de grupos desfavorecidos, incluindo auto estima dos alunos, etc.;
- c) a evasão e o abandono escolar tem sido há muito tempo alvo de uma política educacional insustentavelmente confusa e que se expressa na falta de identidade educacional, que deve ser discutida para encontrar verdadeiros enfrentamentos;

Posteriormente, com base no que foi apresentado podemos analisar alguns fatores que são determinantes e funcionam como equipamentos e condicionantes para a elaboração de um projeto arquitetônico escolar que vise a busca pela oferta e melhora na adequação de espaços, afim de promover a integração, o bem-estar e melhora na qualidade do ensino ofertado nas escolas. É de suma importância que profissionais foquem em algumas deficiências projetuais como:

- a) alinhamento de mesas dentro de uma sala de aula: a monotonia causada por essa disposição acaba por influenciar ordens de superioridade e de controle dentro desses espaços;
- b) posicionamento das portas: desconcentram e com isso colaboram para a baixa no rendimento dos alunos;

c) janelas: precisam ser postas de uma forma que colaborem para uma melhor captação da iluminação natural e permitam a visibilidade do ambiente externo, e não para a dispersão de elementos naturais (sombras) que possam desviar a atenção dos alunos;

A falta de conforto em todos os seus aspectos (térmico, lumínico e sonoro) também é um fator muito relevante e que afeta o desempenho dos alunos em classe, tanto em termos de saúde como de aprendizagem.

Nota-se através das reflexões, aspectos e parâmetros que foram abordados, alguns pontos e fatores norteadores que não são levados em conta, para o bom funcionamento de uma escola como: equipamentos, recursos humanos, estrutura pedagógica e principalmente física. As situações precárias em que se encontram muitas instituições de ensino brasileiras acabam comprovando esse fato. Não basta apenas garantir acesso à escola, também deve haver boas condições para o desenvolvimento e aprendizado dos alunos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Lei de diretrizes e Bases da Educação Nacional (2017) expressa que a educação é dever da família e do Estado e tem o objetivo de desenvolver o educando e prepará-lo para o exercício da cidadania. A forma de construção da sociedade ou civilização está diretamente relacionada à sua maneira de pensar. Todas as mudanças que ocorrem no espaço físico escolar estão diretamente ligadas as novas formas de pensar a educação. E o sucesso do processo educacional é determinado não apenas pelos meios pedagógicos, mas também pelas condições físicas do ambiente que influenciam se estão ou não adaptados aos fatores humanos.

No Brasil, isso se agrava porque como foi citado durante o trabalho, a educação brasileira foi forjada a partir da desigualdade, segregação e submissão. Por isso, vemos tantos pontos desoladores referente a evasão, abandono, falta de qualidade no ensino, nas políticas públicas e nos projetos arquitetônicos que são desenvolvidos para estes espaços.

A escola apresenta um conjunto de valores através da sua arquitetura. O espaço escolar ele comunica, mostrando a quem o lê qual o gesto pretendido por quem o utiliza. Ainda nos deparamos com várias escolas cujo objetivo é proporcionar vigilância, como se fosse a única coisa que a educação e as instituições fazem. O monitoramento que cito, não é o de alguém que monitora e zela pela integridade física dos alunos, mas

monitora suas mentes, suas ações, seus desejos, que devem ir de encontro a organização escolar vigente.

O prédio educacional tem uma função para unir ensino, recreação, dever e deveres em um edifício. Para o projeto de escolas, torna-se necessário conectar todos esses aspectos com o objetivo de atender às necessidades de alunos, professores, funcionários e comunidade que o cerca e estender sua área de abrangência além de seus limites físicos de forma positiva, influenciando através da educação, a qualidade de vida das pessoas.

63

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITTAR, Marisa. **História da educação: da antiguidade à época contemporânea**. Moodle USP: e-Disciplinas. São Carlos, 2009. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5586337/mod_resource/content/1/Hist%C3%B3ria%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Marisa%20Bittar%20Ufscar%202009.pdf. Acesso em: 25 ago. 2022.

BOURDIEU, P.; PASSERON, J. C. **A reprodução**: elementos para uma teoria do sistema de ensino. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1975. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/porescrito/article/view/24527>. Acesso em 20 out. 2022.

BRASIL, Paula de Castro; SILVA, Juliana Christiny. Impactos da arquitetura escolar na qualidade do ensino brasileiro. **Conhecimento & Diversidade**, [S.l.], v. 10, n. 21, p. 187-197, nov. 2018. ISSN 2237-8049. Disponível em: https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/4881. Acesso em: 26 out. 2022.

BRIGHENTE, Mirian Furlan; MESQUIDA, Peri. Michel Foucault: Corpos dóceis e disciplinados nas instituições escolares. **Congresso nacional de educação - educere**. PUC do Paraná. Curitiba, 2012. Disponível em: <https://periodicos.unis.edu.br/index.php/mythos/article/view/709/475>. Acesso em: 26 out. 2022.

BUFFA, Ester; PINTO, Gelson de Almeida. **Arquitetura e Educação**: Organização do espaço e propostas pedagógicas dos grupos escolas paulistas, 1893/1971. São Carlos:

Brasília: EdUFSCar, INEP, 2002. Disponível em:
http://educonse.com.br/2010/eixo_12/e12-14.pdf. Acesso em: 26 out. 2022.

DAVOK, DelsiFries. **Qualidade em educação**. Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, v. 12, n. 3, p. 505-513, set. 2007. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/aval/a/TfPxvYmL6vMpKMFnpJnzbTF/?format=pdf&lang=pt>.
Acesso em: 23 set. 2022.

DOURADO, Luiz Fernandes (Coord.); OLIVEIRA, João Ferreira de; SANTOS, Catarina de Almeida. **A qualidade da educação**: conceitos e definições. Brasília: INEP, 2007. Disponível em:
<http://gestaouniversitaria.com.br/artigos/apontamentos-sobre-a-qualidade-da-educacao-no-brasil>. Acesso em: 25 set. 2022.

DOURADO, Luiz Fernandes; OLIVEIRA, João Ferreira de. A qualidade da educação: perspectivas e desafios. **Cad. CEDES**, Campinas, v. 29, n. 78, ago. 2009. Disponível em:
<http://gestaouniversitaria.com.br/artigos/apontamentos-sobre-a-qualidade-da-educacao-no-brasil>. Acesso em: 25 set. 2022.

FERREIRA, F.; MELLO, M. G. **Fundação para o desenvolvimento escolar**: estruturas pré-fabricadas. São Paulo: FDE, 2006. Disponível em:
https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/4881. Acesso em: 26 out. 2022.

FOUCAULT, Michel. **Vigiar e punir**: nascimento da prisão. Tradução de Lígia M. PondéVassallo. Petrópolis: Vozes, 1993.

FRAGO, A. V.; ESCOLANO, A. **Currículo, espaço e subjetividade**: a arquitetura como programa. Rio de Janeiro: Editora DP & A, 1998. Disponível em:
https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/4881. Acesso em: 26 out. 2022.

GADOTTI, Moacir. Qualidade na educação: uma nova abordagem. COEB, 2013. Disponível em:

http://portal.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/14_02_2013_16.22.16.85d3681692786726aa2c7daa4389040f.pdf. Acesso em: 26 set. 2022.

Gerhardt, TE; Silveira, DT. Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GRANNÄS, J.; FRELIN, A. Spacesofstudentsupport – Comparingeducationalenvironmentsfromtwo time periods. ImprovingSchools, v. 20, n. 2, p. 127–142, 1 jul. 2017. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/993650>. Acesso em: 20 set. 2022.

JORDAN, W. A.; LARA, J.; MCPARTLAND, J. M. Exploringthe causes ofearlydropoutamongrace-ethnicandgendergroups. **Youthand Society**, v. 28, p. 62-94, 1996. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/porescrito/article/view/24527/15729>.

Acesso em: 20 out. 2022.

MELATTI, Sheila Pérsia do Prado Cardoso. **A arquitetura escolar e a prática pedagógica**. 2004. Disponível em: http://educonse.com.br/2010/eixo_12/e12-14.pdf. Acesso em: 26 out. 2022.

MELO, N. F. de; SANTOS, Claudiana. As Práticas Educativas da Antiguidade à Contemporaneidade: Uma Reflexão a Partir da Visão Pós-Crítica. In: **Anais do XV Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade” (EDUCON)**, n. 4, set. 2021. Disponível em: https://web.archive.org/web/20211123160415id_/https://coloquioeducon.com/org_trabalhos/adm/exportar_trabalho_pdf.php?id_trabalho=12>. Acesso em: 24 ago. 2022.

PELISSARI, L. **O fetiche da tecnologia e o abandono escolar na visão de jovens que procuram a educação profissional técnica de nível médio**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/porescrito/article/view/24527>. Acesso em 20 out. 2022.

RIBEIRO, Solange Lucas. **Espaço escolar um elemento (in)visível no currículo**. 2004. Disponível em: http://educonse.com.br/2010/eixo_12/e12-14.pdf. Acesso em: 26 out. 2022.

RIFFEL, S. M.; MALACARNE, V. **Evasão escolar no ensino médio**: o caso do Colégio Estadual Santo Agostinho no município de Palotina, PR, 2010. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/poescrito/article/view/24527>. Acesso em: 20 out. 2022.

SAVIANI, Dermeval; DUARTE, Newton. Pedagogia histórico-crítica e luta de classes na educação escolar. Campinas: Autores Associados, 2012. 184p. (Coleção Polêmicas do Nosso Tempo). **Revista Brasileira de Educação** [online]. 2015, v. 20, n. 63, pp. 1081-1084. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gLNqWdXVMRNSq87dBnHttnB/?lang=pt#>. Acesso em 20 set. 2022.

SILVA FILHO, R. B.; ARAÚJO, R. M. D. L. Evasão e abandono escolar na educação básica no Brasil: fatores, causas e possíveis consequências. **Educação Por Escrito**, v. 8, n. 1, p. 35, 29 jun. 2017. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/poescrito/article/view/24527/15729>. Acesso em: 20 out. 2022.

**SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO NO CANTEIRO DE OBRA: UMA
AMOSTRA DE PESQUISA EM PATOS – PB
OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY AT THE CONSTRUCTION SITE: A
SAMPLE OF RESEARCH IN PATOS – PB**

Autor¹ Laryssa de Sousa Carneiro;

Autor² Marcos Renan Oliveira de Moraes;

Autor³ Paula Thais Oliveira Gonçalves;

Autor⁴ Rauane Lucena Lopes;

Autor⁵ Luis Eduardo Araújo Santos.

Autor¹ Graduando no curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP.

Autor² Graduando no curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP.

Autor³ Graduando no curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP.

Autor⁴ Graduando no curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP.

Autor⁵ Mestre em Física pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Professor UNIFIP.

RESUMO

Manter o trabalhador do canteiro de obra como uma peça fundamental de produção em ótimas condições de saúde e promovendo a saúde e segurança é diretamente proporcional ao êxito de qualquer canteiro de obra. Para ser eficaz, a Saúde e Segurança deve atuar sobre, todos aqueles que fazem parte da cadeia produtiva, homens, máquinas e instalações, fazendo uma abordagem ampla e relativa às atividades humanas. O acidente possui uma definição é um evento negativo e indesejado do qual resulta uma lesão pessoal ou dano material, entretanto caracteriza-se pela existência de um risco. O gerenciamento dos riscos associados a segurança de trabalho é fundamental para aprevenção de acidentes, isso requer métodos e monitoramento e controle. Os conceitos básicos de segurança e saúde devem estar juntos em todas as etapas do processo produtivo, desde o projeto à execução, isso irá garantir a continuidade dos processos, pois uma vez que acidente gera, horas e dias perdidos e isso é prejuízo.

Palavras-chave: Segurança do trabalho. Canteiro de obra.

ABSTRACT

Maintaining the health of construction site workers, a fundamental part of production, and promoting health and safety is directly proportional to the success of any construction site. To be effective, Health and Safety must address all those who are part of the production chain – people, machines, and facilities – taking a broad approach that relates to human activities. An accident is defined as a negative and unwanted event that results in personal injury or material damage; however, it is characterized by the existence of a risk. Managing the risks associated with workplace safety is fundamental for accident prevention; this requires methods, monitoring, and control. The basic concepts of safety and health must be integrated into all stages of the production process, from design to execution. This will guarantee the continuity of processes, because accidents generate lost hours and days, which is a loss.

Keywords: Worksafety. Construction site.

1.

INTRODUÇÃO

Com o surgimento do ser humano, tínhamos que achar meios para a sobrevivência da espécie. Esse meio foi denominado como trabalho. O trabalho

transforma a mão de obra em sustento. Mas, toda atividade tem seu lado positivo e negativo. O principal lado positivo é o sustento e a realização do seu trabalho ter resultado e os lados negativos são os acidentes no ambiente de trabalho, a agressão à parte física e psicológica dos trabalhadores. Esse lado negativo trazia prejuízo para a sobrevivência da espécie, pois ao se acidentar, o trabalhador não poderia exercer sua função e com isso, a atividade que ele fazia parava ou teria que ser substituída, ocorrendo um maior gasto para o local e a perda de um trabalhador. A prevenção de perdas é um método de segurança dentro da obra. Podendo ser essas perdas de ação técnica ou humana. (WEBSTER, 2005 p. 39).

69

O trabalho tem como tema principal a análise da saúde e segurança do trabalho no canteiro de obra e como problema buscou-se verificar quando os trabalhadores avaliam a importância da saúde e segurança no trabalho no município de Patos. Assim, o artigo tem como objetivo geral a identificação dos critérios de avaliação da saúde e segurança no trabalho utilizado pelos funcionários de sete das diversas obras que aconteceram na cidade de Patos no segundo semestre de dois mil e vinte e três (2023). E como objetivos específicos: Levantar critérios da saúde e segurança do trabalho; Identificar os pontos positivos e negativos da saúde e segurança do trabalho na cidade e região; dar sugestões de melhoria para a saúde e segurança do trabalho. Dentro da área abordada, iremos explicar e aprofundar em cada aspecto do assunto abordado. Também, será aplicado um questionário com 30 funcionários das respectivas obras a respeito do seu local de trabalho, se o ambiente é seguro e se exerce a função de saúde.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICAS

- 1.0. Saúde e segurança do trabalho no canteiro de obra
- 1.1. Definição e legislações de segurança do trabalho

A Segurança do Trabalho pode ser entendida como o conjunto de medidas adotadas, visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho das pessoas envolvidas. São 33 Normas Regulamentadoras, porque a NR-27, sobre Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no MTB, foi revogada em 2008. A maioria das NRs se interrelacionam, de alguma maneira, com a NR-18.

Iremos, aqui, apresentar brevemente as NRs e, com destaque, e analisar a NR-18, por sua especificidade em relação ao trabalho na Indústria da Construção Civil. A NR-1 apresenta as disposições gerais das normativas sobre o trabalho e determina que é a Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho (SSST) quem controla e coordena a segurança e a medicina do trabalho.

A NR-2 se refere à prévia regularização das instalações da obra. A NR-3 responsabiliza o Gerente regional do trabalho pela interdição ou embargo da obra. Também nesse sentido, a NR-4 trata dos serviços especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho. Já a NR-5 trata das CIPAs, que visam tornar os trabalhadores mais participantes no quesito prevenção de acidentes e de danos à saúde. Quanto à NR-6, é importante por tratar dos EPIs. Em relação às NR-7 e NR-9, tratam, respectivamente, do Programa de Controle Médico em Saúde Ocupacional (PCMSO) e do 78 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).

As normas NR-8 e da NR-10 à NR16, tratam de aspectos mais específicos do processo de trabalho. A NR-17 trata da ergonomia, que remete à reflexão que os problemas no ambiente e nos processos de trabalho vão depender de como o trabalho se estrutura.

A NR-19 dispõe sobre explosivos, a NR-20 trata de líquidos, combustíveis e inflamáveis; a NR-21 fala do trabalho a céu aberto, a NR-22 trata da mineração, a NR-24 aborda as condições sanitárias e de conforto, a NR-25 trata dos resíduos industriais, a NR-26 dispõe sobre a sinalização de segurança, a NR-28 sobre fiscalização e penalidades, a NR-29 sobre o trabalho portuário, a NR-30 sobre trabalho aquaviário, a NR-31 sobre agricultura, pecuária, exploração florestal e aquicultura, a 32 sobre estabelecimentos de saúde, a 33 sobre espaços confinados, e a 34 sobre indústria naval.

Algumas normas se relacionam com a NR-18, haja vista tratarem de segurança e saúde no trabalho na indústria da construção em geral, e apenas algumas não são específicas para a construção civil, como a NR-19, NR-20, NR-22, NR-31, NR-32 e NR-34.

Vale ressaltar as NRs que são explicitamente citadas na NR-18: são as NR-03, NR-05, NR-06, NR-09 e NR-17.

Com muitos acidentes e mortes no Brasil, Segundo o Manual da Saúde e Segurança do Trabalho (2010) a Constituição Federal, em seu Capítulo II (Dos Direitos Sociais), artigo 6º e artigo 7º, incisos XXII, XXIII, XXVIII e XXXIII, dispõem, especificamente, sobre segurança e saúde dos trabalhadores.

O primeiro decreto de proteção ao trabalho, no Brasil, surgiu em 1919 sob o número 3.724 (da assistência médica e a indenização). Somente após a Revolução de 1930, é que realmente aumentaram as reivindicações trabalhistas, e passamos a contar com uma legislação sobre ordinária, culminando, a partir de 1943, com a criação da Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) (WBSTER 2005, p.37).

71

A Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) dedica o seu Capítulo V à Segurança e Medicina do Trabalho, de acordo com a redação dada pela Lei 6.514, de 22 de dezembro de 1977 (SEGURANCA E MEDICINA DO TRABALHO, 2010).

1.2. A responsabilidade com a saúde e segurança do trabalhador

Apesar da Segurança do Trabalho de modo geral seja constituída tanto pela ação dos colaboradores quanto do empregador, parte do gestor a iniciativa de preparar as equipes, oferecendo orientações para que sigam todas as medidas de prevenção implementadas pela empresa.

A principal obrigação da empresa é a de proporcionar um ambiente de trabalho seguro e saudável aos trabalhadores. Isso é feito através de ações que visam reduzir ou até mesmo eliminar os riscos de um funcionário sofrer um acidente.

Para ficar mais claro e objetivo, será apresentado aqui as principais responsabilidades do empregador na área da Segurança do Trabalho:

- Conscientizar-se dos riscos no ambiente de trabalho e ter conhecimento sobre as medidas de prevenção;
- explicar os colaboradores sobre os riscos que possam surgir no ambiente de trabalho;
- Comunicar os colaboradores sobre as ações necessárias para evitar tais riscos, reforçando a mensagem através de treinamentos, cartazes ou meios eletrônicos;
- Fornecer e verificar o uso Equipamentos de Proteção Individuais (EPI's);
- Entregar e fiscalizar o uso dos Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC's);

- Anunciar as principais normas e regras de Segurança do Trabalho cumpridas pela empresa;
- Autorizar que os trabalhadores acompanhem a fiscalização sobre o cumprimento dessas regras;
- Indicar os procedimentos que devem ser adotados em caso de acidente ou doença ocupacional;
- Seguir as regras estabelecidas pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, desenvolvendo programas preventivos na empresa.

72

A melhoria da segurança, da saúde e do meio ambiente de trabalho, além de aumentar a produtividade, diminui o custo do produto final, pois diminui as interrupções no processo, o absenteísmo e os acidentes e/ou doenças ocupacionais. Para isso é necessário um planejamento que permita a participação da alta administração e dos empregados na busca de soluções práticas e economicamente viáveis. Este trabalho apresenta reflexões acerca do desempenho da segurança em um canteiro de obras como resultado das práticas de responsabilidade social, gestão de pessoas e gestão ambiental. Tais sistemas de gestão constituem o núcleo do que atualmente se denomina sustentabilidade organizacional. Este é o resultado parcial das pesquisas em desenvolvimento no Latec–Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente, e indica a continuidade para a definição de indicadores de eco eficiência nos processos produtivos e de efetividade no negócio. (OSVALDO LG QUELHAS, GILSON BA LIMA , 2006 .)

Tendo em vista que o empregador precisa saber quais são essas normas. As principais são a NR 7, que determina a implementação do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), e a NR 9, que regulamenta o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).

Além disso, a empresa também precisa ter arquivado o Atestado de Saúde Ocupacional (ASO) de todos os colaboradores e realizar uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

Então será melhor abordado do que se tratam essas responsabilidades:

- **PCMSO**

O PCMSO é um dos programas mais importantes na área da Saúde e Segurança do Trabalho. Ele é um recurso que serve para monitorar e controlar possíveis danos à saúde e integridade do profissional. Por sua relevância, o PCMSO

precisa ser documentado, contendo a descrição de todos os procedimentos e condutas de segurança a serem implantados pela empresa. Entre os procedimentos obrigatórios, estão o rastreio e diagnóstico precoce de possíveis danos à saúde do trabalhador, que são feitos através da realização de exames médicos periódicos, como os admissionais, demissionais, de retorno ao trabalho e de mudança de função.

73

- **PPRA**

Assim como o PCMSO, o PPRA também é um programa obrigatório. Ele serve para prever, reconhecer, avaliar e controlar riscos ambientais do trabalho, visando tornar o local mais seguro para os trabalhadores. Para isso, ele estabelece à empresa a obrigação de promover ações para preservar a saúde e a integridade dos trabalhadores. A documentação deste programa, assim como o anterior, é feita por um técnico, engenheiro de segurança do trabalho ou por empresa especializada.

- **ASO**

O ASO (Atestado de Saúde Ocupacional) é um documento emitido pelo médico do trabalho assim que o colaborador realiza o exame ocupacional. Esse exame pode ser periódico, admissional, demissional, de retorno ao trabalho ou de mudança de função, e serve para atestar se o colaborador está apto ou não para realizar uma determinada tarefa na empresa. Para a empresa, é muito importante guardar esse documento, pois pode servir para fins de auditoria ou fiscalização no futuro.

- **AET**

Em ambientes de trabalho com muitos maquinários ou esforço físico constante, por exemplo, a análise ergonômica é fundamental. Esse documento traz a avaliação das condições ergonômicas do ambiente, com propostas práticas para que a empresa se adeque de modo a prevenir riscos e promover o bem estar da equipe. Além de ser um documento obrigatório, permite que os profissionais trabalhem de maneira mais confortável e com menos riscos de lesões. Toda empresa tem a responsabilidade de elaborar esses programas e emitir esses documentos. Caso contrário, o empresário está sujeito a multas previstas na legislação.

1.2.1. Equipamento de proteção individual - EPI e Equipamento de proteção coletiva - EPC

Segundo a NR 06 (BRASIL, 2018), os equipamentos de proteção individual podem ser classificados em diferentes grupos:

Tabela 1: Classificação dos equipamentos de proteção individual.

GRUPOS	CLASSIFICAÇÃO	EXEMPLOS
A	EPI para proteção da cabeça	Capacete aba total PVC
B	EPI para proteção dos olhos e face	Óculos de policarbonato
C	EPI para proteção auditiva	Protetor auricular tipo concha acolchoada e regulagem para acoplamento ao capacete
D	EPI para proteção respiratória	Respirador descartável contra poeira e névoa
E	EPI para proteção do tronco	Macacão eletricista
F	EPI para proteção dos membros	Luva nitrílica
G	EPI para proteção dos membros inferiores	Botina inteira vaqueta cabedal em couro hidro fugado com biqueira
H	EPI para proteção do corpo inteiro	Vestimenta condutiva para proteção de todo o corpo contra choques elétricos
I	EPI para proteção contra quedas com diferença de nível	Cinturão de segurança para proteção do usuário contra riscos de queda em trabalhos em altura

Fonte: De autoria própria.

No ano de 2019 foi relatado os lugares que foi-se mais notificado de casos de acidente de trabalho, como mostra na figura 1.

Figura 1: Perfil dos casos nas notificações CAT (2019)

Fonte: Smartlab (2019).

3. METODOLOGIA

O presente artigo foi realizado através do método descritivo e quantitativo. O tipo de pesquisa é um método descritivo que é quando expõe certas características da população estudada, (VERGARA, 2000). Geralmente é realizada através de uma pesquisa quantitativa. (COLLIS; HUSSEY, 2005). Segundo Collis e Hussey (2005 p. 24). Pesquisa descritiva é a busca que descreve o comportamento dos acontecimentos. É usada para identificar e obter informações sobre as características de um determinado problema ou questão.

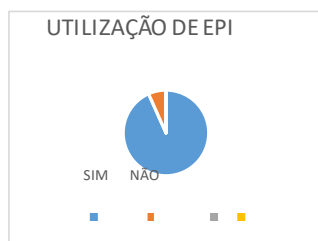
O
será
através
pesquisa
que é
a coleta
análise



método de
abordagem
realizado
de uma
quantitativa,
quando ocorre
de dados e a
dos dados

através de gráficos (COLLIS; HUSSEY, 2005). Esse método ajuda a fazer uma explicação dos dados por meio de gráficos e porcentagem, para fazer uma análise mais específica e com maior precisão. Levantamento de dados teve como fonte

secundária a utilização de pesquisa bibliográfica, em seguida, utilizou-se como fonte primária a aplicação dos questionários que se baseou a partir da fonte bibliográfica, o objetivo da aplicação do questionário foi identificar a opinião dos funcionários sobre a saúde e segurança no seu ambiente de trabalho.



O devido artigo tem como técnica de abordagem um questionário. O questionário foi composto por sete questões de múltipla escolha dividida em duas partes. Na primeira parte será buscado analisar o perfil dos questionados, com o nome a idade. A segunda parte teve o intuito de

abordar a teoria. O questionário foi aplicado a trinta funcionários de diferentes obras na cidade de Patos, na Paraíba, os quais demoraram em média 5 a 10 minutos para serem respondidos.

Após a aplicação do questionário, ocorreu a tabulação dos dados com gráficos e perguntas qualitativas.

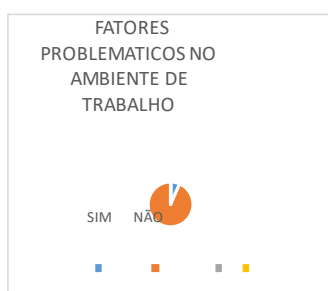
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com o que foi mostrado até agora acerca da saúde e segurança do trabalho no canteiro de obras, através dos dados analisados, pode ser considerado que os pedreiros fazem a utilização dos EPIs e se sentem seguros no ambiente de trabalho. Ao estudo e verificação de aspectos inerentes a higiene e segurança no trabalho, abordando a importância da aplicação de melhorias nas organizações tendo em vista a busca por um ambiente salutar de trabalho, o que é obtido através do aumento da higiene e segurança no ambiente de atividades do trabalhador, sendo essencial para uma boa convivência social e desempenho do trabalho. (Carla Eggers, Márcio Alberto Goebel, 2007)

Em torno do que foi dito, abaixo estão relacionadas as perguntas que foram distribuídas para os empregados da empresa:

FIGURA 2: UTILIZAÇÃO DE EPI

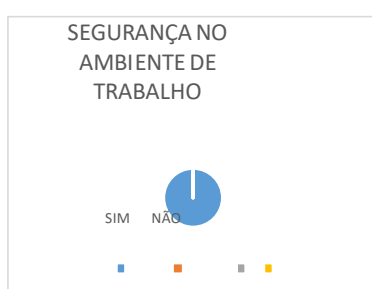
UNIFIP



Fonte: De autoria própria.

A figura 2 apresenta os resultados da pergunta a qual pergunta-se a respeito da utilização do EPI, onde cerca de % responderam utilizar os equipamentos no ambiente de trabalho e % responderam não utilizar por falta ou porque não se da bem com os equipamentos. Com isso é notório que a maioria dos trabalhadores acha de fundamental importância a utilização dos equipamentos.

FIGURA 3: SEGURANÇA NO AMBIENTE DE TRABALHO

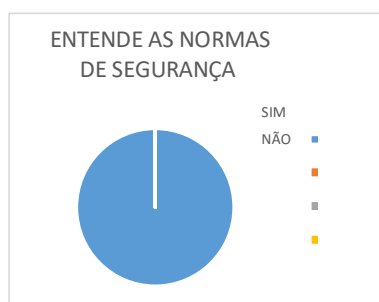


Fonte: De autoria própria.

Segundo os resultados da pesquisa a figura 3 a qual foi perguntado aos trabalhadores sobre a segurança no ambiente de trabalho, cerca de % falaram que o ambiente de trabalho apresenta uma alta segurança e % falaram que o ambiente apresenta riscos. Com isso podemos ver que todos os trabalhadores aprovaram a segurança no ambiente em que trabalham.

FIGURA 4: FATORES PROBLEMÁTICOS NO AMBIENTE DE TRABALHO

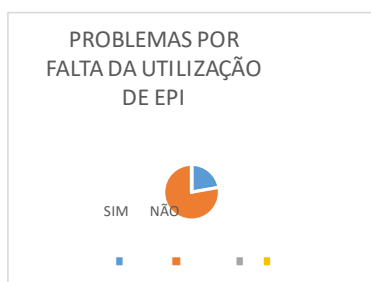
UNIFIP



Fonte: De autoria própria.

A figura 4 apresenta os resultados onde foi perguntado sobre os fatores problemáticos no ambiente de trabalho, fatores como iluminação, ruído, vibrações e condições atmosféricas que afetam o desempenho dos trabalhadores, com tudo cerca de % responderam não apresentarem problemas e % responderam que sofrem com algum desses problemas.

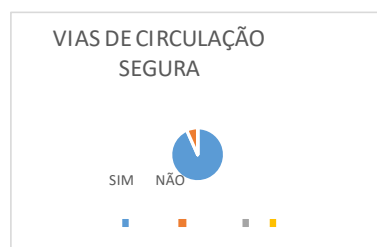
FIGURA 5: PROBLEMAS POR FALTA DA UTILIZAÇÃO DE EPI



Fonte: De autoria própria

Na figura 5 foi perguntado aos trabalhadores se fazem a utilização de equipamentos de proteção individual os famosos (EPI). Com isso cerca de % fazem a utilização do EPI afirmando que são de fundamental importância para trabalharem e cerca % não utilizam por afirmarem que atrapalha ou porque não querem utilizar.

FIGURA 6: ENTENDE AS NORMAS DE SEGURANÇA

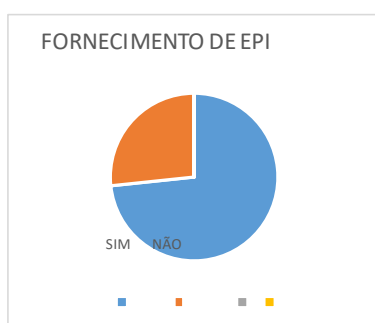


Fonte: De autoria própria

79

Na figura 6 foi questionado a respeito do entendimento das regras e dos motivos pelo quais os trabalhadores devem usar os equipamentos de segurança. Com tudo os trabalhadores a qual foram submetidos a pesquisa, cerca de % responderam entender as normas e cerca % falaram que entendiam mais não achava necessário segui-las. Outrossim, é notório todos apresentaram entender as normas.

FIGURA 7:FORNECIMENTO DE EPI



Fonte: De autoria própria.

Na figura 7 foi questionado se os patrões e os engenheiros da obra fornecem os equipamentos de segurança para os trabalhadores. Com tudo, cerca de % afirmaram que as chefias fornece os equipamentos de segurança e % afirmaram que os patrões não fornecem os equipamentos de proteção individual.

FIGURA 8: VIAS DE CIRCULAÇÃO SEGURA

Fonte: De autoria própria.

Na figura 8 foi perguntado se no canteiro de obras haviam vias de circulação segura e um ambiente seguro com instalações cômodas. Com isso, cerca de % afirmaram que os patrões disponibilizam um ambiente seguro e com vias de circulação e cerca de % afirmaram que o ambiente não apresentam vias de circulação o qualquer tipo de segurança no ambiente de trabalho.

80

5. CONCLUSÕES

Em conclusão, a saúde e segurança no canteiro de obra são elementos cruciais para garantir um ambiente de trabalho produtivo e, acima de tudo, humano. Os canteiros de obras são cenários complexos, onde os trabalhadores enfrentam uma série de desafios e riscos todos os dias. No entanto, por meio de regulamentações sólidas, práticas de gestão eficazes e um compromisso constante com a educação e conscientização, é possível mitigar esses riscos e promover um ambiente de trabalho seguro.

Além disso, é importante ressaltar que a saúde e segurança no canteiro de obra não são apenas uma preocupação das empresas e dos governos, mas uma responsabilidade de todos os envolvidos. Os trabalhadores desempenham um papel fundamental ao seguir procedimentos seguros, relatar riscos e colaborar ativamente para a promoção de um ambiente saudável e seguro.

À medida que foi estudado no século XXI, com avanços tecnológicos e mudanças nas práticas de construção, a conscientização e a adaptação contínua se tornam ainda mais essenciais. Garantir que cada trabalhador retorne para casa em segurança é um objetivo que não deve ser comprometido. Portanto, a saúde e segurança no canteiro de obra devem permanecer no centro de todas as discussões e ações no setor da construção civil. Isso não apenas protege vidas, mas também contribui para a qualidade e eficiência dos projetos, promovendo um ambiente de trabalho que valoriza o bem-estar dos indivíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº. 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Altera o Capítulo V do Título da Consolidação das Leis do Trabalho... In: SEGURANÇA e medicina no trabalho. 65. ed. São Paulo: Atlas, 2010. p. 1-2.

SENAC. DRPR. Saúde e segurança no trabalho. Cristiane de Melo Aranda. Curitiba:Senac/diret, 2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 06 – Equipamentos de proteção individual. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2018.

COLLIS, Roger; HUSSEY, Jill. Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2005.

PEIXOTO, NevertonHofstadler. Segurança do trabalho. **Santa Maria: Universidade Federal Santa Maria: Colégio Técnico Industrial de Santa Maria**, 2011.

VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 3. ed. São Paulo: Atlas 2000.

WEBSTER, Marcelo Fontanella. Segurança e higiene do trabalho: conceitos e objetivos. In: VIEIRA, Sebastião Ivone (Coord.). Manual de saúde e segurança no trabalho: segurança, higiene e medicina do trabalho. São Paulo: LTDA, 2005. v. 3

SEGURANÇA E PREVENÇÃO DE RISCOS NA CONSTRUÇÃO DE OBRAS CIVIS DA ENGENHARIA CIVIL

SAFETY AND RISK PREVENTION IN CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION

Autor¹ Iran José dá Nóbrega Neto;

Autor² Kaio Henrique Lucena Monteiro;

Autor³ Tauã Clementino de lima;

Autor⁴ Luís Eduardo Araújo Santos

82

Autor¹ Graduando do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário UNIFIP

Autor² Graduando do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário UNIFIP

Autor³ Graduando do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário UNIFIP

Autor⁴ Mestre em Física pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Professor UNIFIP

RESUMO

A Construção Civil faz parte da vida de todos e é um dos principais ramos da indústria brasileira. É também um setor que possui elevados índices de acidentes, os quais muitas vezes são fatais. A Engenharia de Segurança do Trabalho é o ramo responsável pela união entre crescimento econômico e segurança, e que procura promover qualidade de vida, evitando acidentes e doenças ocupacionais, como lesões e dores no corpo ou limitações nas atividades cotidianas, temporária ou permanente. O foco do estudo é a prevenção e segurança, a relação entre o homem e o ambiente de trabalho, com o apoio das normas que regulamentam o trabalho. O descaso e a falta de importância dados pelos empresários deste setor são preocupantes. A segurança oferecida aos trabalhadores da construção, na maioria das vezes, não está em conformidade com as normas de segurança. A Norma Regulamentadora NR-18, Condições e Meio Ambiente de trabalho na Indústria da Construção, prescreve as principais medidas de segurança que devem ser adotadas em canteiros de obra. No entanto, o cumprimento dos requisitos mínimos existentes na norma, não garante um ambiente de trabalho livre de situações de risco. A pesquisa é do tipo exploratório, com o objetivo de desenvolver uma metodologia de segurança e prevenção de riscos na

Segurança do Trabalho a partir da NR-18 e NR-35, com o intuito de subsidiar as empresas e pessoas no seu processo de melhoria contínua.

Palavras-chave: Construção Civil. Medidas de segurança. Canteiros de obra.

ABSTRACT

The construction industry is part of everyone's life and is one of the main branches of Brazilian industry. It is also a sector with high accident rates, many of which are fatal. Occupational Safety Engineering is the branch responsible for uniting economic growth and safety, seeking to promote quality of life by preventing accidents and occupational diseases, such as injuries and body aches or limitations in daily activities, whether temporary or permanent. The focus of the study is prevention and safety, the relationship between man and the work environment, supported by the regulations governing work. The disregard and lack of importance given by employers in this sector are worrying. The safety offered to construction workers is, in most cases, not in accordance with safety standards. Regulatory Standard NR-18, Working Conditions and Environment in the Construction Industry, prescribes the main safety measures that must be adopted on construction sites. However, compliance with the minimum requirements of the standard does not guarantee a work environment free from risk situations. This research is exploratory in nature, aiming to develop a methodology for safety and risk prevention in Occupational Safety based on NR-18 and NR-35, with the goal of supporting companies and individuals in their continuous improvement process.

Keywords: Civil Construction. Safety measures. Construction sites.

1.

INTRODUÇÃO

O setor da construção contribui consideravelmente para o desenvolvimento econômico, pois gera empregos, eleva o Produto Interno Bruto (PIB) e atrai investimentos para a área nopaís, sendo capaz de elevar o crescimento econômico decorrente da proporção de valor adicionado das atividades. (TEIXEIRA, 2010 apud OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2012, p. 01).

Em 2010 o Brasil registrou um crescimento do PIB de 7,5%, nessa ocasião a Indústria da Construção Civil cresceu 6,2%, sendo um dos seguimentos que impulsionaram a expansão econômica. (BRASIL, 2011).

De acordo com o Programa Nacional de Prevenção de Acidentes de Trabalho do TST- Tribunal Superior do Trabalho, no mesmo ano o país registrou 54.664 acidentes de trabalho na Construção Civil. (BRASIL, 2011).

A engenharia de segurança é responsável pela prevenção de doenças ocupacionais e acidentes de trabalho. O ambiente de trabalho é um dos principais pontos de estudo, a relação entre o homem e o local de trabalho e os riscos existentes. (BRASIL, 2011).

Estes riscos são inúmeros, e vão desde os mais brandos aos mais graves, porém alguns podem ser considerados os mais comuns, pois infelizmente são os que mais acarretam acidentes. Os maiores objetivos da segurança do trabalho na construção civil são mitigar os riscos, prevenir acidentes e garantir o bem-estar dos trabalhadores. Para isso, há uma série de medidas que devem ser tomadas, como treinamento adequado e uso de equipamentos de proteção individual (EPIs).

2.

R

EVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Inicialmente, nesta parte será apresentada uma revisão bibliográfica acerca do tema segurança e prevenção de riscos na construção de obras civis da engenharia civil, visando apresentar a indústria da construção civil como contribui para economia, acidentes de trabalho na construção civil, além da segurança do trabalho na construção civil e a prevenção de riscos.

2.1 A Indústria da construção civil

A indústria da construção no Brasil é vital para a economia, empregando mais de 2,1 milhões de pessoas. Ela abrange a construção de prédios, casas, plantas industriais e infraestrutura.

Segmentos incluem construção de edifícios, obras de infraestrutura e serviços especializados. Na construção civil, os principais segmentos são residencial, comercial e industrial. A tecnologia desempenha um papel crucial, com inovações em materiais e softwares, contribuindo para eficiência e sustentabilidade. Em 2021, o setor demonstrou resiliência, com um aumento significativo no PIB e emprego formal, apesar dos desafios da pandemia. (Gomes, 2003).

Figura 1 – Evolução da variação % do PIB



Fonte: Contas Nacionais trimestrais – 4º Trimestre de 2021, IBGE

2.2. Acidentes de trabalho na construção civil

A construção civil no Brasil lidera em incapacidade permanente, é o segundo setor em mortes e o quinto em afastamentos superiores a 15 dias. O Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (AEAT) de 2017 registrou 30.025 acidentes na construção civil. A prevenção envolve a Norma Reguladora 18 (NR-18), treinamentos, e a importância da cultura de

segurança. A taxa de mortalidade na construção civil é mais que o dobro da média nacional. A informalidade também é preocupante, com até 60% de trabalhadores atuando sem registro. Doenças ocupacionais, como lombalgia e problemas respiratórios, também afetam o setor. Acidentes acarretam prejuízos, incluindo danos à reputação da empresa, e negligência pode resultar em indenizações ao INSS ou processos criminais. (EBC, 2019).

Figura 2 – Total de óbitos na construção Civil



Fonte: AEAT (INSS,2020)

2.3. Segurança do trabalho na construção civil

A segurança do trabalho na construção civil é crítica, exigindo atenção devido aos altos índices de acidentes. Muitos problemas decorrem da negligência de gestores, que economizam em condições seguras. Além da estrutura, fatores ambientais, humanos e psicológicos devem ser considerados. A RAIS revela que o risco fatal na construção é mais que o dobro da média. A falta de treinamento aumenta os perigos, com organizações muitas vezes negligenciando o fornecimento de EPIs.

Normas como a NR 18 regulamentam a segurança, abrangendo planejamento e prevenção. O PCMAT é essencial para ambientes com 20 ou mais trabalhadores, enquanto o PPRA foca em riscos ambientais. O PCMSO exige exames periódicos, o DDS promove conscientização diária, e a Permissão de Trabalho controla o acesso a ambientes de risco. A prevenção traz benefícios para todos os envolvidos, destacando a importância do conhecimento na liderança. (MOURA, Francisco Firmo de Souza, 2002).

Figura 3 –Tópicos sobre segurança do trabalho

Tópico	Detalhes
Problemas na Segurança	Negligência de gestores e líderes, economias irresponsáveis.
Fatores Considerados	Estrutura física, aspectos ambientais, humanos e psicológicos.
Riscos na Construção Civil	Risco fatal mais que o dobro da média (RAIS), falta de treinamento aumenta perigos.
Normas Regulamentadoras	NR 18: Diretrizes para planejamento, organização e administração em canteiros de obras.
Programas de Segurança	PCMAT: Regras para ambientes com 20 ou mais trabalhadores.
	PPRA: Reconhecimento e controle de riscos ambientais.
	PCMSO: Exames médicos periódicos.
	DDS: Diálogo Diário de Segurança para conscientização.

	Permissão de Trabalho (PT): Alvará para trabalhos em ambientes de risco.
Benefícios da Prevenção	Redução de acidentes, asseguração da saúde e integridade física dos trabalhadores.

Fonte: Autoria própria

2.4. Prevenção de riscos na construção civil

A proteção contra os riscos na construção civil começa com a conscientização dos trabalhadores e a adoção de medidas preventivas. As empresas devem fornecer treinamento

adequado para os trabalhadores, com informações sobre os riscos associados às atividades e os procedimentos de segurança a serem adotados. Entre as medidas preventivas mais importantes estão o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), a adoção de medidas de segurança coletivas e a manutenção adequada dos equipamentos e máquinas utilizados. Os EPIs são essenciais para a proteção dos trabalhadores na construção civil. Eles incluem capacetes, óculos de proteção, protetores auriculares, luvas, calçados de segurança, cintos de segurança, máscaras respiratórias, entre outros. (VÉRAS, Juliana Claudino, 2004).

Além dos EPIs, é importante adotar medidas coletivas de segurança, como a instalação de guarda-corpos em locais elevados, a delimitação de áreas de trabalho e a sinalização de áreas de risco. A manutenção adequada dos equipamentos e máquinas

também é essencial para garantir a segurança dos trabalhadores. (VÉRAS, Juliana Claudino, 2004).

Para estabelecer medidas de controle eficazes, que otimizem a segurança do trabalho, é essencial embasar as ações nas normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho, mais conhecidas como NRs.

3. METODOLOGIA

O presente estudo tem natureza descritiva, de caráter bibliográfico e com abordagem quantitativa.

Com a finalidade de atingir o objetivo proposto, identificaram-se os dados trazidos no AEPS do triênio 2019, 2020 e 2021, disponível online na página oficial Previdência Social. De posse dos dados, foram definidas as seguintes variáveis: acidentes sem Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) e acidentes com CAT, sendo que os acidentes com CAT se subdividem em típico, trajeto e doença do trabalho. (Pinto, apud Costella et al., 1998).

Os dados foram tabulados em planilha do software Microsoft Excel para posterior análise.

Primeiramente, identificaram-se os dados sobre acidente de trabalho em nível nacional e posteriormente seccionou por regiões brasileiras. Logo após, em uma nova análise, identificou-se a quantidade de acidentes em atividades inerentes a construção, a qual se dividiu em construção de edifícios, obras de infraestrutura e serviços especializados para a construção, conforme o Código Nacional de Atividade Econômica (CNAE) previsto na Norma Regulamentadora (NR) (BRASIL, 1991)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo o AEPS, o Brasil sinalizou 2.050.598 acidentes de trabalho no triênio 2019, 2020 e 2021. Desta totalidade, 586.857 ocorreram no ano de 2019, 465.772 no ano de 2020 e 536.174 no ano de 2021. De logo, percebe uma diminuição na quantidade no período identificado, mas logo volta a subir.

Os acidentes com CAT Registrada representaram 86,14% do total, ou seja, 1.370.198, que se subdividem conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade de acidentes de trabalho no país com e sem CAT registrada

Região	Anos	Quantidade de acidentes de Trabalho					
		Total	Com CAT Registrada			Sem CAT Registrada	
			Total	Motivo			
				Típico	Trajeto	Doença doTrabalho	
BRASIL	2019	586.857	487.739	375.300	102.405	10.034	99.118
	2020	465.772	417.492	322.903	61.014	33.575	48.280
	2021	536.174	464.967	349.393	96.226	19.348	71.207
	TOTAL	1.588.803	1.370.198	1.047.596	259.645	62.957	218.605
	%	100,00%	86,14%	65,94%	16,34%	3,96%	13,76%

Fonte: AEPS (2023) – Adaptado

A CAT Registrada divide-se em três categorias, quais sejam: típica, trajeto e doença do trabalho. Define acidente típico como aquele “decorrente da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado”. O de trajeto “são os ocorridos no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa”. Acidente devido à doença do trabalho “são os ocasionados por qualquer tipo de doença profissional peculiar a determinado ramo de atividade constante na tabela da Previdência Social”. (O AEPS, 2015, p. 554)

Os acidentes típicos representam a maioria das ocorrências (65,94%), seguido pelo de trajeto (16,34%) e os decorrentes de doença do trabalho (3,96%).

Os acidentes mais típicos na construção civil são os acidentes de quedas, que pode ocorrer em ambientes de altura, como queda de andaimes e elevadores, e no solo, principalmente em canteiro de obras sem a devida organização dos materiais e equipamentos, esse tipo é o que mais gera morte na construção civil. Acidentes de quedas de objetos, é muito comum em atividades de altura, onde objetos podem cair ou serem arremessados de mau jeito, atingindo alguém nos andares inferiores.

Acidentes com choques elétricos, é a manipulação com a rede elétrica sem o devido cuidado pode gerar bastante acidente, o ideal que profissionais especialistas sempre com equipamentos de segurança corretos.

Acidentes com cortes e lacerações, são com pessoas que operam certos tipos de máquinas no canteiro de obras correm maior risco de sofrerem cortes e lacerações no corpo, esse tipo de acidente acontece principalmente com aqueles que não são devidamente treinados para a função. Acidentes por Lesões por esforço repetitivo, que esse é um dos mais comuns que a lesão é um tipo de doença ocupacional causada pela repetição contínua e por tempo prolongado de movimento ou pela má postura, ela pode ser diagnosticada por alguns sintomas, como as dores crônicas, esse é o caso das mialgias, tendinites e bursites. (CARVALHO, Keyla, 2023).

Os acidentes sem CAT Registrada representam o montante de 218.605 ou 13,76% da totalidade. Esta modalidade diz respeito aos acidentes que não tiveram o devido cadastro junto ao INSS, portanto, são identificados através de outros meios, como parecer médico que atesta tecnicamente o nexo do acidente ou doença com a sua causa no ambiente do trabalho. (EBC, 2019).

A indústria da construção civil é indiscutivelmente um dos principais ramos da economia brasileira. Com a análise das normas, dos programas de prevenção de acidentes e comissões, chega-se à percepção que o principal aspecto que impede a prevenção de acidentes pode estar no mal planejamento, no desuso dessas normas e recomendações. A segurança deve ser verificada desde a concepção de um projeto. Realizar um projeto é fazer algo novo, tornar real o que não existe. (EBC, 2019)

Outro aspecto importante está no acompanhamento. Com um bom planejamento em mãos é possível fazer melhor, realizar com eficácia e de forma segura.

As verificações de segurança devem ser sistemáticas, realizadas de forma diária, semanal, mensal e assim por diante, de forma a reduzir os riscos. Durante o processo executivo é muito comum o replanejamento e sempre há ocasiões que não puderam ser previstas no projeto e é nessa hora que o responsável pela segurança precisa estar atento. Muitas vezes uma mudança do tipo de equipamento ou de material utilizado pode ser um agravante de risco de acidente. (EBC, 2019)

Por isso é importante que a obra possua pessoal confiável e bem treinado, que esteja preparado para todas as situações. No início quando se faz a seleção é quando se reduz em grande parte os riscos de acidentes. (EBC, 2019).

Outro ponto em destaque no AEPS são os setores de atividades econômicas em que mais ocorreram acidentes de trabalho. Citando apenas os seis primeiros colocados, em primeiro lugar, estão as atividades de Saúde e Serviços Sociais, totalizando 84.780 acidentes; em segundo, o Comércio e Reparação de Veículos Automotores, com 77.491; e em terceiro, Serviços Prestados Principalmente a Empresa, com 41.291, assumindo a terceira posição em 2021 em relação ao ramo de Produtos Alimentícios e Bebidas, que ficou na quarta posição, com 38.867 acidentes. Em relação ao AEPS de 2020, outra mudança diz respeito às atividades de Construção, que assumiram a quinta posição em 2021, com 34.219 registros. Já o setor de Transporte, Armazenagem e Correios migrou da quinta para a sexta posição, com 33.267 acidentes de trabalho. (EBC, 2019)

91

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se com a presente pesquisa o atual panorama dos acidentes de trabalho no país, tendo como objeto de estudo o AEPS divulgado no ano de 2023, que se refere ao triênio 2019, 2020 e 2021, com a análise dos dados, percebeu-se que foram identificados 1.588.803 de acidentes de trabalho, sendo que em 2020 teve uma diminuição de 121.085, mas logo em seguida teve um aumento de 70.402 acidentes. (REVISTA DE PROTEÇÃO, 2023)

A Construção Civil é uma indústria característica, diferente do que acontece nas demais indústrias, a fábrica é o próprio canteiro de obras, o produto é manufaturado no ambiente de uso. Salvo suas exceções, quando se tem os materiais pré-fabricados, os quais mesmo assim serão instalados no canteiro de obras, onde manipula-se terra, cimentos, areia, água, materiais naturais, onde naturalmente é um ambiente “sujo”, onde trabalhadores estarão em contato com poeiras, lamas, riscos de desabamento, quedas em altura, erosões, manuseio de ferramentas e máquinas, muitos riscos em um mesmo ambiente. Por isso, se torna um dos locais mais propícios aos acidentes e doenças. Com essa realidade o engenheiro precisa tomar o máximo de precauções com seus trabalhadores. Usar os meios que tem, seguir as normas e sempre prevenir, estar atento às mudanças no

canteiro de obras e ao estado físico e psicológico dos operários.(REVISTA DE PROTEÇÃO, 2023).

É também de extrema importância que a equipe de fiscalização conheça as normas e regulamentos de segurança do trabalho. Conforme a quantidade de trabalhadores, será necessário a criação de uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, a CIPA, para verificar, inspecionar e assegurar a segurança do ambiente de trabalho e diariamente realize diálogos entre colaboradores e responsáveis técnicos, para que todos conheçam as dificuldades que estão ocorrendo, as necessidades do trabalhador, pois cada canteiro de obra possui suas peculiaridades, são ambientes únicos e que precisam de acompanhamento sistemático.(REVISTA DE PROTEÇÃO, 2023).

92

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos professores, ao Professor Luís Eduardo Araújo Santos, pelos ensinamentos, incentivo e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Centro Universitário de Patos – UNIFIP, por nos proporcionar ensino de qualidade em um ambiente agradável e a realização desse grande evento cedendo espaço para todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAMT (Associação nacional de medicina do trabalho).**ANAMT**,2019. Construção civil está entre os setores com maior risco de acidentes de trabalho. Disponível em: <https://www.anamt.org.br/portal/2019/04/30/construcao-civil-esta-entre-os-setores-com-maior-risco-de-acidentes-de-trabalho/>. Acesso em: 28, Outubro de 2023.

VOLK DO BRASIL. **Volk do Brasil**, Segurança do trabalho: 6 principais riscos na construção civil. Disponível em: <https://blog.volkdobrasil.com.br/seguranca-do-trabalho-6-principais-riscos-na-construcao-civil/>. Acesso em: 28, Outubro de 2023.

ALVES, NADINE. **As principais normas regulamentadoras da construção civil (NR's)**.Construct, 2018. Disponível em: <https://constructapp.io/pt/normas-regulamentadoras-da-construcao-civil/>. Acesso em: 2018.

QUALITAB.**Qualitab**, 2020.Segurança do trabalho na construção civil: quais os pontos mais importantes. Disponível em: <https://blog.qualitab.com.br/seguranca-do-trabalho-na-construcao->

SANCHES, Ana Luiza. **Avaliação de uma estratégia para aprender, criar e divulgar informações sobre segurança no trabalho em canteiros de obras. Faculdade de Tecnologia**. 2015. 126 folhas. Área de concentração – Faculdade de tecnologia Senai Cinematec, Salvador, 2015.

O USO DE TELHADOS VERDES COMO ALTERNATIVA PARA SAÚDE, BEM-ESTAR E QUALIDADE DE VIDA NO MEIO URBANO: UMA REVISÃO DE LITERATURA.

THE USE OF GREEN ROOFS AS AN ALTERNATIVE FOR HEALTH, WELL-BEING AND QUALITY OF LIFE IN THE URBAN ENVIRONMENT: A LITERATURE REVIEW.

Autor¹ Deyvyd Ruan Tomaz Leite;

Autor² José Eduardo Lira Silva;

Autor³ Mariane Rocha Lima;

Autor⁴ Luís Eduardo Araújo Santos.

94

Autor¹ Graduando no curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP.

Autor² Graduando no curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP.

Autor³ Graduando no curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP.

Autor⁴ Mestre em Física pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Professor UNIFIP.

RESUMO

O processo de industrialização, a degradação dos recursos ambientais e os problemas daí resultantes realçam a necessidade de desenvolver medidas para melhorar a atual situação ambiental. Assim começou uma ideia que visava proteger os recursos naturais e minimizar e restaurar o impacto das ações humanas sobre a natureza. Para tanto, são adotadas práticas relacionadas à educação ambiental e à eficiência do desempenho predial, como os telhados verdes. Portanto, a justificativa para a escrita deste artigo é a necessidade de disseminar conhecimento aos profissionais da área da construção sobre os benefícios derivados do uso desta tecnologia e de conscientizar sobre a importância da sustentabilidade na construção. Para a construção desta obra pretendeu-se evidenciar os benefícios que a implementação da cobertura verde traz ao desempenho do edifício em termos de conforto termoacústico, eficiência energética, ilhas de calor, impacto ambiental (poluição) e gestão de chuvas. A pesquisa proposta consiste em um estudo de revisão de literatura, realizado através do exame de trabalhos publicados entre 2015 e a atualidade. Utilizando a plataforma “Google Scholar”, os termos de pesquisa incluíram “telhados verdes”, “telhados vegetais”, “telhados naturais”, “telhados verdes”, etc. Desta forma, verifica-se que a tecnologia

apresenta diversas vantagens ao nível do conforto térmico, eficiência energética, eficiência acústica, etc.

Palavras-chave: Telhado verde. Conforto térmico. eficiência eletrônica.

ABSTRACT

The industrialization process, the degradation of environmental resources and the resulting problems highlight the need to develop measures to improve the current environmental situation. Thus began an idea that aimed to protect natural resources and minimize and restore the impact of human actions on nature. To this end, practices related to environmental education and the efficiency of building performance are adopted, such as green roofs. Therefore, the justification for writing this article is the need to disseminate knowledge to construction professionals about the benefits derived from the use of this technology and to raise awareness about the importance of sustainability in construction. For the construction of this work, the aim was to highlight the benefits that the implementation of green coverage brings to the building's performance in terms of thermoacoustic comfort, energy efficiency, heat islands, environmental impact (pollution) and rainfall management. The proposed research consists of a literature review study, carried out by examining works published between 2015 and the present. Using the "Google Scholar" platform, search terms included "green roofs", "vegetable roofs", "natural roofs", "green roofs", etc. In this way, it appears that the technology presents several advantages in terms of thermal comfort, energy efficiency, acoustic efficiency, etc.

Keywords: Green roof. Thermal comfort. electronic efficiency.

1. INTRODUÇÃO

Historicamente a evolução está ligada a apropriação e a transformação dos recursos naturais. No entanto, com o advento da Revolução Industrial, a relação do homem com o meio ambiente, começou a ganhar contornos complexos. Após o início da industrialização, surgiram alterações e problemas no que se refere a utilização dos recursos. Este cenário, abriu espaço para o surgimento de uma corrente reflexiva que busca a preservação dos recursos naturais não renováveis restantes. Por meio de tentativas que buscam minimizar e restaurar os impactos. Para isso, são adotadas práticas vinculadas a novos métodos, como a educação ambiental e métodos novos e

antigos, como o caso do uso dos Telhados Verdes. Este último, consiste em uma simples alternativa, adotada em prol da melhoria de problemas recorrente nas grandes e médias cidades, como enchentes, inundações, redução de ruídos, diminuição do uso de energia elétrica através do conforto térmico e as reduções de temperaturas nos centros das cidades. Acredita-se que o uso de Telhados Verdes mais antigos que se tem registros são os Jardim Suspensos da Babilônia, onde se tinha somente o objetivo estético. Na Escandinávia, esse método era utilizado como forma de isolamento térmico, no qual os telhados eram uma mistura de terra e grama e logo abaixo dessas camadas eram colocadas pesadas vigas de madeiras intercaladas com as cascas de árvores para se fazer a impermeabilização (RODRIGUEZ, 2006; FERREIRA, 2007).

Brenneisen (2004) apud França (2012) fala que a utilização de uma cobertura vegetal sobre telhados ou lajes convencionais, se insere em um rol de iniciativas para a minimização do aquecimento global, devido à vegetação aplicada sobre a cobertura realizar o processo de fotossíntese, purificando e filtrando o ar ao seu redor, realizando assim o sequestro de carbono. Ele diz também que esse processo realiza o isolamento termo acústico, diminuindo as frequências sonoras dentro dos edifícios, servindo como uma esponja que absorve a água e atrai uma biodiversidade de animais de pequeno porte. Os Telhados Verdes, são capazes de proporcionar benefícios ao espaço urbano de uma forma geral, o que justifica a divulgação da técnica, afim de adquirir apoio do poder público, por meio da elaboração de políticas, medidas e diretrizes que incentivem o seu uso no ambiente profissional (Engenheiros e Arquitetos), durante o projeto, em empreendimentos de segmentos como o industrial. Este procedimento poderá resultar na diminuição do consumo de energia, a amenização do impacto causado ao meio ambiente e a consequente melhoria na qualidade de vida da população. Sendo assim, a elaboração do presente artigo pode ser justificada pela necessidade de se difundir o conhecimento entre os profissionais da área da construção civil, à respeito dos ganhos provindos da utilização de tal técnica, e também desenvolver a conscientização sobre a importância da sustentabilidade nas edificações.

Para a construção deste artigo, foram adotados como objetivo, evidenciar os benefícios obtidos com a implantação da técnica “Telhados Verdes” para o desempenho da edificação, no que tange a aspectos como o conforto termo acústico, a eficiência energética, ilhas de calor, impacto ambiental (poluição) e manejo pluviométrico.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A expressão telhado tem sua origem no uso das telhas, porém nem todos os sistemas de proteção do edifício constitui-se, obrigatoriamente, num telhado. Podem ter lajes com espelho de água, terraços e jardins suspensos (ARAUJO, 2003). O telhado aparece nas edificações com a função de protegê-las contra as intempéries, ainda tem a função de isolá-las contra poeira e entrada de animais, assim como garantir uma proteção acústica. Com a globalização, a abundância do petróleo e o custo irrisório da energia as edificações foram deixando de lado alguns princípios da sustentabilidade, como o conforto térmico, a iluminação natural e conforto acústico. Passou-se então a adotar sistemas artificiais para suprir essas necessidades. Com a crise do Petróleo de 1973 voltou-se a discutir a necessidade de uma arquitetura sustentável e de fontes alternativas de energia, surge então a Arquitetura Bioclimática. Esse novotipo de arquitetura traz consigo algumas preocupações como o efeito estufa, a crise energética, a emissão de CO₂, a escassez de combustíveis fósseis e a diminuição de água potável do planeta.

Essas preocupações se refletem na busca pela sustentabilidade. Isso é notado de forma significativa a partir da década de 80, devido às mudanças climáticas que estavam ocorrendo. As taxas de redução da camada de ozônio, o aumento do efeito estufa foram os principais indícios de que algo estava acontecendo com o nosso planeta. Isso pode-se comprovar mais para frente, na década de 90 onde foi a década mais quente registrada até então. De acordo com Cordon Savi (2012) os edifícios são os poluentes mais nocivos, consumindo mais da metade de toda energia usada nos países desenvolvidos e produzindo mais da metade de todos os gases que vêm modificando o clima. É possível erguer algumas cidades ecologicamente amigáveis de estilo relativamente fácil, porém o desafio se torna maior quando se busca garantir que todas as demais cidades sejam sustentáveis, com economia de baixo carbono e impacto ambiental amortizado.

Desse modo que entra a ideia de telhados verdes, como uma forma relativamente barata e simples e que ajuda em diversos aspectos o meio urbano. Esse tipo de construção pode ser realizado de várias maneiras e com diferentes tipos de materiais. No entanto sabe-se que o sistema construtivo mais utilizado para a implantação desse tipo de telhado é o de laje de concreto onde se tem uma maior resistência. Seu uso remonta de vários séculos, em locais com altas temperaturas

como a Tanzânia e também em locais com baixas temperaturas como a Escandinávia e Islândia, em ambas temperaturas se tinha como função de isolamento térmico. Osmundson (1999) apud Nascimento (2008) apud Cordoni Savi (2012) menciona que as referências históricas de telhado verde mais significativas no período de 4000 a 600 a.C. são Etemenanki, na Babilônia, e Nanna, na antiga cidade de Ur. Contudo, o mesmo autor afirma ainda que o mais famoso exemplo é provavelmente os Jardins Suspensos da Babilônia onde eram somente estéticos.

Durante a idade média, na Europa eles eram muito utilizados para conservação de água e produção de alimentos. No ano de 1920 o arquiteto Le Corbusier, utilizando o nome de “Terraços Jardins” introduz esse conceito em suas obras, onde se tinha como objetivo recuperar os espaços ociosos das coberturas em jardins e reinseri-las na natureza. Tornando assim os telhados verdes como um dos cinco princípios do modernismo.

Kohler et al. (2002) apud Cordoni Savi (2012) afirmaram que a popularidade dos telhados verdes na Alemanha, que hoje chega a 7% dos telhados novos, é resultado da garantia de 30 anos concedida ao produto, índice semelhante ao dos telhados convencionais. A Alemanha tem apresentado bons resultados na utilização de telhados verdes, que são utilizados em edifícios residenciais, comerciais e industriais, “os telhados vivos são utilizados devido aos enormes benefícios do aumento da estabilidade da água no telhado” (TAVARES et al. People, 2001).

No Brasil, a prática foi utilizada pela primeira vez pelo arquiteto Lúcio Costa na Casa de Saúde e Educação do Rio de Janeiro em 1930, e já é utilizada há muito tempo na Europa e na América do Norte. Isso mostra que o Brasil está avançando mais rápido que outros países em termos de tecnologia. Um dos principais fatores que ajudam a aumentar o uso de telhados verdes é a certificação. Santos (2014) observou que a certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) – um sistema de certificação de edifícios e orientação ambiental projetado pelo U.S. Green Building Council – ganha pontos sem considerar os telhados verdes. Isso ocorre porque ajudam a coletar a água da chuva, reduzem o uso de energia para aquecimento e resfriamento, reduzem ilhas de calor e muito mais. Isso pode ser constatado no sistema AQUA da Fundação Vanzolini, onde durante o processo de certificação o principal objetivo é avaliar a alta qualidade ambiental do projeto. Com uma gestão ativa, o conceito de cobertura verde pode ser visto como uma limitação à utilização de aquecimento artificial. No entanto, recorde-se que a densidade e espessura das coberturas verdes e

a quantidade de espaços verdes são determinadas de forma a atingir os objetivos definidos pela região.

3. METODOLOGIA

A opção metodológica de pesquisa de levantamento e de avaliação do conhecimento sobre determinado tema é um desafio para o pesquisador que busca conhecer o já construído e produzido para, somente depois, dedicar-se a temas ainda não explorados no campo científico (FERREIRA, 2002). Ainda de acordo com Ferreira (2002), as pesquisas de caráter bibliográfico são conhecidas pela denominação de “estado da arte” ou “estado do conhecimento”. Dentro dessa perspectiva, o levantamento de artigos, teses e até mesmo monografias constituem um meio de vislumbrar com maior abrangência a literatura científica, promovendo a divulgação e a facilitação do acesso aos dados estudados. Esta pesquisa abrange, a publicação de diversos anos, mas se limitando ao período de tempo do ano 2000 para frente. Ela foi realizada dentro da plataforma do “Google acadêmico”, buscando utilizar diversas combinações de palavras como “telhados verdes”, “coberturas vegetais”, “coberturas naturais”, “coberturas verdes”, entre outras, no intuito de um número maior de documentos relacionados com o tema escolhido. O processo de avaliação quanto à seleção dos sujeitos do estudo foi realizado em duas etapas. O primeiro passo é identificar duas dimensões de informação: ano de publicação e formato do modelo. Após essa etapa, os artigos selecionados foram criteriosamente selecionados. Após essas duas etapas, o primeiro caso é selecionado para comparação dos resultados.

99

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dependendo do método utilizado, certas condições são preparadas para a instalação de uma cobertura verde. Esses valores são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Fatores de estudos sobre Telhado Verde.

Autores	Conforto térmico	Eficiência energética	Ilhas de calor	Impacto ambiental (Poluição)	Redução de ruídos	Custo de implantação	Manejo pluviométrico
1	X	X	X	x	X	x	
2	X						x
3		x		X			
4	X						
5	x		x	X	x	X	

Fonte: Autor (2023).

Diante disso, foi-se realizado uma pesquisa com clientes, cujo apresentados pela tabela alguns tópicos, onde se passou algumas situações para uma instalação de um Telhado Verde em uma suposta Casa ou Edifício, o autor 1 teve em aprovação 6/7 igual a 0,857 ou 85,71%, o número 2 obteve 2/7 igual a 0,285 ou 28,5%, contudo, o número 3 alcançou 2/7 igual a 0,285 ou 28,5%, já o número 4 teve aprovação 1/7 igual a 0,142 ou 14,2% e para finalizar o autor 5 teve aprovação de 5/7 igual a 0,7142 ou 71,42%, cujo dados obtidos através de pesquisa de campo.

100

- **CONFORTO TÉRMICO**

Como visto no trabalho de Wong et al. Rosset (2013) cita (2003) na cidade de Singapura que o uso de telhados verdes foi um diferencial em fachadas de edifícios com diferença anual de temperatura de 4,2°C em comparação com telhados de concreto. Isso foi confirmado pelo mesmo autor na cidade de Cuiabá, onde a diferença anual de temperatura é de 4,7°C. Catuzzo (2013) realizou testes na cidade de São Paulo e encontrou resultados muito semelhantes, mas com temperatura superior a 6,7 °C. Os resultados obtidos por Oliveira (2009) para a cidade do Rio de Janeiro são muito semelhantes aos de Rosseti (2013), mostrando uma diferença de até 4,4°C em relação à temperatura externa.

Isso foi confirmado em modelo produzido por Cordoni Savi (2012) na cidade de São Carlos, onde o efeito atingiu uma diferença de 10 °C em relação ao ambiente externo à edificação. Uma métrica mais alta que a acima. Vale lembrar que esses resultados foram obtidos por meio de diferentes métodos analíticos em diferentes cidades. Cada cidade tem seu próprio tipo de vegetação, clima e diferentes métodos de construção. Mas o mais importante são os dados obtidos, utilizar este método é muito eficaz.

- **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Energia Rosseti (2013) mostrou a falta de energia na cidade de Campinas nos achados de Pereira de Melo et al. (2011) A despesa das famílias é de 40% ao dia. Salário alto, incluindo R\$ 70 mil por ano. Porém, se você entender a diferença de temperatura, saberá que o consumo de energia na casa será muito baixo. Pereira de Mello et al. (2009) são utilizados para mostrar como a eficiência energética pode reduzir o uso deste método. Este tipo de utilização é diferente e pode ser alto ou baixo dependendo do tipo de telhado instalado na casa.

- **ILHA TROPICAL**

Cordoni Savi (2012) também constatou em seus experimentos que além dos telhados verdes ajudarem a reduzir a temperatura no interior da casa, pode-se observar uma melhoria no ambiente local a cada aumento de 4°C no entorno. Porém, Rosseti (2013) constatou que a temperatura do microclima da cidade de Cuiabá mudou em cerca de 0,75°C. A temperatura não é muito elevada em relação a Cordoni Savi (2012), que a descobriu e utilizou. Construíram o modelo de mensuração de Rosseti (2013) na mesma cidade. No entanto, o método ainda pode ser usado.

101

- **IMPACTO AMBIENTAL (POLUIÇÃO)**

Segundo Gartland (2010) apud Rosseti (2013), um telhado verde de 100m² pode eliminar 20kg de gases de efeito estufa em um ano. Tan também foi mencionado por Rossetti (2013); Sia (2005) relatou uma redução de 37% e 21% no dióxido de enxofre e ácido nítrico, respectivamente, através de telhados verdes em Singapura. Lopes (2015) também confirmou que a utilização de telhados verdes é melhor em termos de eficiência energética e emissões de CO₂ em comparação com telhados planos. Ele também mencionou raízes de plantas que filtram a água da chuva, que traz poluentes atmosféricos.

Cordoni Savi (2012) fala sobre a necessidade de reduzir as emissões de CO₂, uma vez que é o principal consumidor do efeito estufa, do qual as emissões dos edifícios respondem por 50% (ROAF, 2006). Este é outro motivo para elogiar os telhados verdes porque eles filtram os poluentes. Do ponto de vista da sustentabilidade, é importante considerar o que acontece devido à estrutura, pois é ela o principal consumidor dos produtos disponíveis.

- **REDUÇÃO DE RUÍDO**

Machado et al. (2004).5dB(Decibéis). Van Rentgem; Bottlerdooren (2008) apud Rosseti (2013) descobriram que o ruído predial é reduzido em aproximadamente 6dB (Decibéis) a 1000Hz(hertz). Isto também foi confirmado por Dunnett; Kingsbury (2004) No Aeroporto de Frankfurt, na Alemanha, os telhados verdes foram capazes de reduzir o ruído em 5dB (ROSSETI, 2013). Isso é possível porque os poros do dispositivo reduzem o ruído. O volume do substrato ajuda a reduzir o ruído.

- **GESTÃO DAS CHUVAS**

Ferreira (2007) relatou que os telhados verdes têm capacidade de retenção de água de 63% nos primeiros 15 mm de chuva, com redução do escoamento superficial

variando de 78% a 87% dependendo de Moran; Hunter e Jennings (2004). Eles também trouxeram obras de Robertson e outros. (2005) relataram reduções de inundações variando de 40% a 80% sob chuvas fortes e condições favoráveis. Oliveira (2009) constatou em experimentos realizados na cidade do Rio de Janeiro que as chuvas com pico de duração de 8 minutos foram reduzidas em 56% em comparação às coberturas convencionais. Com esses dados, podemos dizer que os telhados verdes reduzirão significativamente a quantidade de escoamento e inundações, reterão a água da chuva e absorverão a umidade na forma de evaporação e transferência das plantas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego do telhado verde tem se mostrado muito benéfica tanto para a população quanto para o meio ambiente. Despontando que uma simples atitude ajuda as cidades a ficarem mais verdes e fazendo que as pessoas entrem em contato com a natureza, mesmo que de uma forma “artificial”. Mas deve-se lembrar que esse tipo de telhados tem que ser muito bem feito e bem pensado. Escolher para qual finalidade se quer e qual o tipo de vegetação que se deve utilizar, para que não ocorra algo indesejado. Em vários estudos notou-se que o desempenho tanto na parte de captação da água da chuva, como na área isolamento termo acústico e diminuição de micro climas nas cidades tem-se um resultado muito positivo. Portanto, as autoridades deveriam dar mais incentivo ao uso desta tecnologia.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, Sidney R. **As Funções dos Telhados Verdes no Meio Urbano, na Gestão e no Planejamento de Recursos Hídricos**. Monografia, Rio de Janeiro, 2003.

CATUZZO, Humberto. **Telhado verde: impacto positivo na temperatura e umidade do ar. O caso da cidade de São Paulo**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CORDONI SAVI, Adriane. **Telhados Verdes: análise comparativa de custo com sistemas tradicionais de cobertura**. Monografia (Construções Sustentáveis) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. 125 f. 2012

FERREIRA, César Argentieri; MORUZZI, Rodrigo Braga. **Considerações sobre a aplicação do telhado verde para captação de água de chuva em sistemas de aproveitamento para fins não potáveis**. Encontro nacional, v. 4, 2007.

FERREIRA, N. S. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, v. 23, p. 257–272. 2002

LOPES, Thais Vieira. **Telhado verde, energia embutida e emissão de CO2**: uma análise comparativa a sistemas de cobertura convencionais. 2015

MINKS, Volker. A rede de design verde urbano – uma alternativa sustentável para megacidades. **Revista LABVERDE**, n. 7, p. 120- 141, 2013

SANTOS, Gislaine Matias dos. **Certificação leed**: sustentabilidade em empreendimentos imobiliários para certificação ambiental. 2014.

**URBANIZAÇÃO E SEGREGAÇÃO SOCIO ESPACIAL: ANÁLISE DE PADRÕES
DE SEGREGAÇÃO EM DOIS ASSENTAMENTOS DE CLASSES SOCIAIS
DISTINTAS NA CIDADE DE PATOS(PB).**

**URBANIZATION AND SOCIOESPACILE SEGREGATION: ANALYSIS OF
SEGREGATIONPATTERNSINTWOSETTLEMENTSOFDIFFERENTSOCIAL
CLASSES IN THE CITY OF PATOS (PB).**

Autor¹Jayama Kevely Santos Bernardino;

Autor² Mariana Andrade Bezerra;

Autor³ Alexandre Augusto Bezerra da Cunha Castro;

Autor¹ Graduanda do curso de Arquitetura e Urbanismo do UNIFIP Centro Universitário.

Autor² Arquiteta e Urbanista. Professora Mestra do Curso de Arquitetura e Urbanismo do UNIFIP Centro Universitário.

Autor³ Arquiteto e Urbanista. Professor Mestre do Curso de Arquitetura e Urbanismo do UNIFIP Centro Universitário.

104

RESUMO

O trabalho proposto deriva de uma pesquisa desenvolvida para um Trabalho de Conclusão de Curso e orienta-se para uma análise acerca de um problema urbano que se efetivou de forma recorrente ao longo do tempo no processo de formação das cidades, a segregação socio espacial. Dessa forma, esse estudo analisa a estrutura espacial urbana, as condições de vida de seus habitantes e os agentes responsáveis pela produção do espaço urbano. Nesta pesquisa, a análise foi desenvolvida por meio de dois assentamentos de classes sociais distintas na cidade de Patos (PB), o Condomínio Residencial Villas do Lago, localizado no bairro Jardim Guanabará e o assentamento precário Rua do Meio, localizado no bairro Liberdade. Os pontos norteadores para esta análise se caracterizam pelos aspectos físicos e políticos dos locais, bem como a morfologia dos mesmos. Com uma metodologia considerada exploratório-descritiva, essa análise possibilita entender que as desigualdades socioespaciais não se limitam apenas as divergências socioeconômicas definidas no âmbito social, mas se caracterizam também pelo lugar que habitam.

Palavras-chave: Segregação Socioespacial. Desigualdade. Urbanização.

ABSTRACT The proposed work derives from research developed for a Course Conclusion Paper and is oriented towards an analysis of an urban problem that has occurred recurrently over time in the process of formation of cities, socio-spatial segregation. Therefore, this study analyzes the urban spatial structure, the living conditions of its inhabitants and the agents responsible for the production of urban space. In this research, the analysis was developed through two settlements of different social classes in the city of Patos (PB), the Villas do Lago Residential Condominium and the precarious settlement, Rua do Meio. The guiding points for this

analysis are characterized by the physical and political aspects of the locations, as well as their morphology. With a methodology considered exploratory descriptive, this analysis makes it possible to understand that socio-spatial inequalities are not limited only to socioeconomic divergences defined in the social sphere, but are also characterized by the place they inhabit.

Keywords: Socio-spatial Segregation. Inequality. Urbanization.

1. INTRODUÇÃO

O fenômeno da urbanização está historicamente relacionado com a ascensão do capitalismo. Inicia-se da atratividade exercida pelos polos industriais sobre a mão de obra que até então era encontrada massivamente em atividades rurais. Nesse sentido, “a urbanização é um processo caracterizado pelo aumento da população urbana devido à migração de pessoas que saem do campo em direção à cidade” (Lucci et al., 2005, p. 434).

Agravado pelo expressivo crescimento demográfico das cidades, surgiram problemas sociais e urbanos que foram recorrentes da ausência de planejamento para comportar a alocação dessa massa migratória, como por exemplo, desemprego, aumento da violência, degradação ambiental etc. Nesse período, em meados do século XVIII, surge um novo problema social que é difundido até os dias atuais, a segregação, onde as classes mais favorecidas residem em habitações localizadas na região central e próximas às fábricas, e a classe trabalhadora precisa morar amontoadas em espaços insalubres, geralmente localizados nas periferias (Benevolo, 1983).

Atualmente, o espaço urbano continua a ser altamente segregado. O que difere é a distância que expressa essa desigualdade, geralmente os diversos grupos sociais se encontram no mesmo bairro, na mesma rua. Entretanto, o que alterou foram os mecanismos e elementos que fortalecem o “segregar”, como a inserção de muros, grades e grades, cercas etc. (Caldeira, 1997). Esse trabalho equipara-se com os estudos dos processos de ocupação do solo urbano onde o objeto de estudo foi a cidade de Patos – PB. Nesse sentido, faz-se notar a discrepância nos padrões construtivos já existentes, bem como a crescente demanda/procura por condomínios

horizontais no espaço urbano no decorrer destes últimos anos. Assim, analisando a formação da cidade, é perceptível que segue a mesma estrutura capitalista citada a prioridade, resultando em amplas desigualdades sociais e, conseqüentemente, corroborando nos processos de segregação. Este trabalho objetiva compreender as congruências e incongruências nos padrões de segregação em dois assentamentos de classes sociais distintas, sendo estas em um condomínio e um assentamento precário, na cidade de Patos (PB), além de analisar como a desigualdade socioeconômica produz a segregação socioespacial no município, que é o objeto de estudo desta pesquisa. Justifica-se pela necessidade de discutir o problema da segregação no âmbito municipal.

106

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os subtópicos a seguir discorrem sobre temas como: processos de segregação socioespacial – conceitos e contextos e desigualdade social e urbana, relacionando com as contribuições de pesquisadores da área, para atingir um melhor embasamento teórico e assim garantir um melhor entendimento para o leitor.

2.1 Processos de segregação socioespacial – conceitos e contextos

Compreender o espaço urbano em seu caráter organizacional tem sido objeto de pesquisa de estudiosos em vários campos científicos, sejam eles urbanos ou sociais. É necessário entender a dinâmica da cidade, seus problemas de cunho ambiental, social, político e econômico, para que a compreensão da vida urbana também possa ter significado no que tangencia a apropriação do solo urbano e o direito a este espaço.

Dessa maneira, para aprimorar essa compreensão é necessário entender que a cidade atual se designa de acontecimentos que modelaram sua forma ao longo da história, como por exemplo, revoluções, guerras, fenômenos geológicos e etc. A exemplo disso, pode-se relacionar os problemas urbanos atuais como recorrência do fenômeno da urbanização, quando através da ascensão capitalista, a produção industrial exerceu atratividade sobre a mão de obra que até então era encontrada massivamente em atividades rurais. Porém, esse progresso nas cidades era voltado para o desenvolvimento da indústria e não diretamente em infraestrutura que melhorasse a qualidade de vida das pessoas (Maricato, 2018).

Com a transição do ambiente rural para o urbano, inicia-se a busca por espaço e por moradia. No entanto, essa demanda não era suprida para toda a população, resultando em lutas e pressões sociais pelo aprofundamento de direitos em uma lógica de produção do espaço urbano controlado pelo mercado (Portes e Roberts, 2005). Essas lutas resultam, inclusive, na busca pela ocupação do espaço urbano, considerado por muitos autores como um ponto básico de acesso a direitos e equipamentos urbanos. A isso, deu-se o nome de “Direito à Cidade”¹.

Esse termo inicialmente usado por Henri Lefebvre, foi escrito para romper sistemas e para que estes não sejam substituídos, mas sim a fim de que abra os pensamentos para novos horizontes e caminhos e que tem por objetivo fazer com que os problemas relativos às questões da cidade entrem na consciência das pessoas e nos programas políticos (Lefebvre, 2008).

Corroborando com Brandt (2018) o Direito à Cidade está conectado à luta de classe. Dessa maneira, é necessário volver nosso olhar para esta apropriação, tendo em vista a influência que os grupos propulsores designam sobre a construção do espaço. Do mesmo modo, para Lefebvre (2006, p. 52) “a luta de classes, hoje mais que nunca, se lê no espaço”, isto é, o processo de distribuição desigual interfere de forma direta na produção do tecido urbano, como também, na separação entre as classes sociais na cidade.

¹ O termo *Direito à Cidade* foi usado inicialmente por Henri Lefebvre em 1968 com a publicação do seu manifesto de mesmo nome, sendo seu título Original “*Le Droit à la Ville*”.

A partir dessa realidade, comporta-se a segregação socioespacial, onde determinada classe tem o poder de escolha para se isolar em locais específicos da cidade e com isso tem o domínio sobre a classe desfavorecida, pois esta ocupa o espaço que “sobra” (Teixeira; Ribeiro, 2016). Entretanto, a necessidade de estar ocupando parte da cidade, mas sem possibilidade de uma escolha de um solo urbano favorecido de serviços e equipamentos, leva-os a ocuparem lugares no contexto urbano com riscos e condições mínimas de habitabilidade, muitas vezes sem estrutura na área da saúde, educação, segurança, transporte público e etc. A partir dessas duas distintas realidades, fomenta-se “padrões” de segregação que são definidos por segregação voluntária e involuntária, como veremos a seguir.

2.2 Segregação voluntária e involuntária – processo de formação e caracterização.

De acordo com Corrêa (2013), o termo “segregação”, é originário do latim segrego, que quer dizer cercamento. Para o referido autor, o espaço urbano capitalista, no qual vivemos atualmente, é um produto social, resultado de ações acumuladas através do tempo, e engendradas por agentes que produzem e consomem o espaço.

No Brasil, pode-se notar duas vertentes embasadas à segregação socioespacial, sendo estas analisadas pela classe social e pela forma com que se materializa na ocupação do solo urbano. Diante do contexto descrito, essas vertentes equiparam-se a definição de Gist e Fava (1968), que as caracterizam como voluntária e involuntária.

A primeira segregação citada, a priori, também é conhecida por autosegregação, “é resultado de uma decisão voluntária de reunir grupos socialmente homogêneos, cujo melhor exemplo é o dos loteamentos e condomínios fechados, com suas entradas restritas, muros e sistemas de segurança” (Vasconcelos, 2013, p. 27). Do mesmo modo, para Villaça (2001), a segregação voluntária se produz quando o cidadão, por sua própria iniciativa, busca viver com outras pessoas de sua classe de renda. Caldeira (1997) retrata esses condomínios como os “enclaves fortificados”. A autora traz a seguinte definição: “são propriedades privadas para uso coletivo e enfatizam o valor do privado ao mesmo tempo em que desvalorizam o que é público e aberto na cidade” (Caldeira, 2000, p. 258).

Partindo desse pressuposto, essa definição se relaciona com a segunda vertente da segregação socioespacial definida por Gist e Fava (1968), que se conceitua como segregação involuntária. Para Villaça (2001) esse tipo de segregação ocorre quando a população se vê obrigada, por forças variadas, a morar ou deixar de morar num determinado setor ou bairro da cidade. Isso acontece quando os grupos sociais excluídos (geralmente pessoas com baixa renda) são compelidos por várias forças para viver em uma determinada parte da cidade porque as escolhas sobre, como e onde viver são limitadas. Verifica-se, basicamente, devido ao diferencial da capacidade de cada grupo social tem de pagar pela residência que ocupa, a qual apresenta características diferentes no que se refere ao tipo e à localização” (Corrêa, 1995, p. 10).

3

M

ETODOLOGIA

Para realização da pesquisa, o método empregado à análise se direciona de forma qualitativa, descrita por Gerhardt e Silveira (2009, p. 31) como uma pesquisa que “não se preocupa com a representatividade numérica, entretanto seu objetivo principal é o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc”. Sob o enfoque metodológico, a pesquisa é caracterizada como exploratório-descritiva, definida por Prodanov e Freitas (2013) como uma pesquisa que investiga informações sobre casos de segregação socioespacial, bem como descreve os aspectos morfológicos e fenomenológicos que envolvem os objetos empírico de estudo, neste caso, o Condomínio Residencial Villas do Lago e o assentamento precário, Rua do Meio.

Para tanto, utilizou-se dos seguintes procedimentos: Análise dos objetos de estudo, os aspectos físicos e políticos dos lugares, por meio do contexto histórico-urbano, localização, marcos referenciais, mobilidade, dados censitários, infraestrutura, urbanização, abastecimento de água, coleta de lixo, saneamento básico, áreas de risco, micro e macrozoneamento da cidade; Morfologia dos lugares, através dos mapas. Os resultados apresentam-se a partir deste caminhar metodológico.

4

R

ESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido a sua localização estratégica e central no Estado, Patos (PB) é considerada com um dos principais polos regionais em áreas como comércio, serviço, educação e turismo de eventos. Todavia, destoando do que se espera acerca do avanço nas legislações municipais, o plano diretor do município de Patos (PB) é antigo e difere da atual realidade que o município se encontra, tendo sido atualizado pela última vez em 06 de outubro de 2006. Além disso, não possui direcionamento sobre o micro e macrozoneamento da cidade.

A Figura 01 mostra informações gerais sobre a cidade de Patos (PB) a partir de indicadores, como por exemplo: Infraestrutura – cerca de 95% dos domicílios da cidade possuem iluminação pública em seu entorno, cerca de 71% dos domicílios possuem pavimentação e 85% calçadas em seu entorno; e Urbanização e Saneamento – cerca de 96,82% da população vive em área urbana e 100% dos domicílios estão ligados à rede de abastecimento de água.

Figura 01–Informações Gerais - Patos (PB).

INFRAESTRUTURA - 2010	URBANIZAÇÃO - 2010
 95% DOS DOMICÍLIOS TEM ILUMINAÇÃO NO SEU ENTORNO  71% DOS DOMICÍLIOS TEM PAVIMENTAÇÃO NO SEU ENTORNO  85% DOS DOMICÍLIOS TEM CALÇADAS NO SEU ENTORNO	 96,82% DA POPULAÇÃO VIVE EM ÁREA URBANA
ABASTECIMENTO DE ÁGUA - 2021	COLETA DE LIXO - 2021
 100% DOS DOMICÍLIOS SÃO LIGADOS À REDE, ATENDIMENTO PLENO	 COLETA DIRETA EM 91,94% DAS RESIDÊNCIAS
SANEAMENTO ADEQUADO - 2021	HABITAÇÕES EM ÁREA DE RISCO - 2021
 13,36% DA POPULAÇÃO É ATENDIDA PELA REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	 2% DOS DOMICÍLIOS ESTÃO SUJEITOS A INUNDAÇÕES

Fonte: IBGE(2010),SNIS(2021).Adaptado pelos autores.

Em relação à coleta de lixo – cerca de 91,94% das residências possuem coleta direta de lixo; Saneamento – cerca de 13,36% da população é atendida pela rede de esgotamento sanitário. Sobre as habitações em área de risco – cerca de 2% dos domicílios estão sujeitos a inundações. É importante ressaltar que esses dados censitários são do IBGE (2010) e do SNIS (2021), cujo percentual informado está desatualizado, o que se pode comparar por meio dos estudos morfológicos coletados posteriormente. Para subsidiar a análise morfológica das áreas em estudo, foram desenvolvidos mapas temáticos com um raio de 500m do centro escolhido nas duas poligonais de estudo, acerca de cada tópico já citado anteriormente nesta pesquisa. Desse modo, identificou-se alguns pontos que tangenciaram a análise comparativa qualitativa entre os dois lugares, conforme mostram as Figuras 02 e 03. Figura 02 - Indicadores Morfológicos, Condomínio Residencial Villas do Lago e Assentamento Precário Rua do Meio.

INDICADORES (DE ORDEM MORFOLÓGICA)	PROBLEMÁTICA – POLIGONAL DE ESTUDO: CONDOMÍNIO RESIDENCIAL VILLAS DO LAGO	PROBLEMÁTICA – POLIGONAL DE ESTUDO: ASSENTAMENTO PRECÁRIO RUA DO MEIO
CHEIOS E VAZIOS	Poligonal pouco adensada, com grandes vazios; Configuração de quadras e lotes seguindo o formato do lago.	Poligonal com alto adensamento; Ausência de vazios; Configuração de quadras e lotes desalinhados.
SISTEMA VIÁRIO	Presença apenas de vias locais privadas; Ausência de ciclovias/ciclofaixas/ciclorrotas; Ausência de linhas de ônibus; Bom estado de conservação das vias.	Diversidade de vias; Ausência de ciclovias/ciclofaixas/ciclorrotas; Ausência de espaços para caminhar; Ausência de linhas de ônibus; Degradação das vias.
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	Ausência de diversidade de usos; Predominância de uso residencial, com exceção das áreas de lazer e do templo; ausência de atrativo noturno.	Ocupação desordenada; Diversidade de usos, com predominância de uso residencial; Ausência de atrativos noturnos.
GABARITO	Padronização de gabarito.	Diferença de gabarito, com predominância térrea.
PADRÃO CONSTRUTIVO	Edificações com alto padrão.	Edificações com padrões precários.

Fonte: Acervo da pesquisa (2023).

Figura 03 - Análise comparativa dos indicadores morfológicos das poligonais de estudo.

INDICADORES (DE ORDEM MORFOLÓGICA)	CONGRUÊNCIAS	INCONGRUÊNCIAS
CHEIOS E VAZIOS	-	Nos índices de adensamento, onde o condomínio é pouco adensado (grandes vazios) e o assentamento precário tem um alto adensamento (ausência de vazios); Na configuração de quadras e lotes, onde no condomínio segue o mesmo padrão e no assentamento precário as quadras e lotes são desalinhados.
SISTEMA VIÁRIO	Nas ausências de ciclovias/ciclofaixas/ciclorrotas; Nas ausências de linhas de ônibus.	Na diversidade de vias, com vias apenas locais privadas no condomínio; No estado de conservação das vias.
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	Na predominância de uso residencial; Na ausência de atrativo noturno.	Na ocupação, que ocorre de modo ordenado no condomínio e desordenado no assentamento precário; Na diversidade de usos, pois no condomínio é predominantemente residencial e no assentamento observa-se todos os usos.
GABARITO	-	No condomínio há uma padronização de gabarito, já no assentamento precário há presença de várias definições de gabarito.
PADRÃO CONSTRUTIVO	-	No condomínio só há residências em alto padrão, já no assentamento há presença de padrão baixo e médio, predominando o padrão precário.

Fonte: Acervo da pesquisa (2023).

A comparação entre as duas áreas de estudo permitiu o levantamento das características das localidades quanto aos aspectos avaliados. Deste modo, possibilitou a análise das potencialidades e fragilidades nos dois espaços - estas últimas, sejam no tocante às ausências (e suas consequências), ou no tocante às

problemáticas de situações existentes, como padrões construtivos e/ou padrões predominantes de uso.

A favorecida localização da Rua do Meio, no tecido urbano da cidade de Patos (PB), é um ponto-chave no que diz respeito à compreensão de fatores como vitalidade urbana e urbanidade, uma vez que o acesso aos equipamentos e serviços próximos favorecem a caminhabilidade dos residentes na área – ainda que isso não deva inviabilizar outras formas de mobilidade para esta área, como, por exemplo, o acesso a ciclovias e suas derivações.

112

As incongruências entre os dois objetos de estudo prevalecem e devem ser vistos de modo complementar. Adensamento, diversidade de vias, uso e ocupação do solo, padrões de gabarito e de construção são dados que devem ser lidos em conjunto para a compreensão da dinâmica urbana, bem como da vitalidade das áreas estudadas, especialmente quando associados a fatores como renda da população local, formas de mobilidade predominantes e segurança.

Os resultados dessa pesquisa apontam para a necessidade de estudos que envolvam os processos de segregação e suas consequências, especialmente aquelas que versam sobre as dinâmicas urbanas de vitalidade e acesso facilitado à equipamentos e serviços, especialmente em áreas mais carentes, mas, de maneira geral, para toda a população.

5

C

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do contexto exposto, foi possível evidenciar a segregação socioespacial como um problema urbano que recorre de fatores sociais, econômicos, políticos etc., que urge na desigual distribuição espacial, corroborando assim para discrepâncias sociais.

Evidenciando a análise feita nesta pesquisa, entre o Condomínio Residencial Villas do Lago e o assentamento precário Rua do Meio, percebe-se que o condomínio, apesar de ser um espaço de privilégio social, tem acesso limitado a equipamentos e serviços próximos, uma vez que predomina o uso residencial em praticamente toda a sua extensão. Já o assentamento precário Rua do Meio traz uma múltipla possibilidade de usos em suas redondezas, facilitando o acesso dos moradores aos serviços próximos.

Apesar dessa vantagem, questões como precariedade do padrão construtivo, degradação das vias, ausência de linhas de ônibus e ciclovias e lotes desalinhados são problemáticas encontradas nessa área que potencializam a sensação de insegurança na Rua do Meio, além da dificuldade para acessar os demais pontos urbanos, o que favoreceria o direito à cidade.

Deste modo, esse estudo mostra-se importante no tocante ao estudo da segregação socioespacial no município, contribuindo com dados e análises acerca desse assunto.

113

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

BENEVOLO, Leonardo. **História da cidade**. In: História da cidade. 1983. p. 729-729.

BRANDT, D. B. O direito à cidade em Henri Lefebvre e David Harvey: da utopia urbana experimental à gestão democrática das cidades. In: **ENPESS**, nº 16, Vitória. Resumo. Vitória: UFES, 2018.

CALDEIRA, Teresa P. do Rio. 2000. **Cidade de Muros: Crime, Segregação e Cidadania em São Paulo**. São Paulo: Editora 34/Edusp. 399 pp.

CALDEIRA, Teresa Pires do Rio. Enclaves fortificados: a nova segregação urbana. **Novos estudos CEBRAP**, v. 47, p. 155-76, 1997.

CORRÊA, Roberto Lobato. **Segregação residencial: classes sociais e espaço**. In: In: Pedro de Almeida Vasconcelos; Roberto Lobato Corrêa; Silvana Maria Pintaudi. (Org.). A cidade contemporânea. Segregação Espacial. 1ed. São Paulo: Contexto, v. 1, p. 39-60, 2013.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.

GIST, Noel P.; FAVA, Sylvia Fleis. **La sociedad urbana**. 1968.

HARVEY, David. O direito à cidade. **Lutas sociais**, n. 29, p. 73-89, 2012. LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. 5ª edição. São Paulo: Centauro Editora, 2008.

LEFEBVRE, Henri. **A produção do espaço**. Trad. Doralice Barros Pereira e Sérgio Martins (do original: La production de l'espace. 4e éd. Paris: Éditions Anthropos, 2000). Primeira versão: início - fev. 2006.

LUCCI, Elian Alabi *et al.* **Território e sociedade: Geografia Geral e do Brasil.** São Paulo: Saraiva, 2005.

MARICATO, E. **Brasil, cidades:** alternativas para a crise urbana. 7ª edição. Petrópolis, RJ. Editora Vozes, 2018.

PORTES, A.; ROBERTS, B. R. Introducción. In: PORTES, A.; ROBERTS, B. R. **La ciudad bajo el libre mercado.** La urbanización en América Latina durante los años del experimento neoliberal. Buenos Aires: Prometeo Livros, 2005. Introdução, p. 13 - 59.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição.** Editora Feevale, 2013.

TEIXEIRA, Alison Nascimento; RIBEIRO, Mária Bruna Pereira. A urbanização brasileira: reflexões acerca da segregação socioespacial. **Encontro Nacional de Geógrafos**, v. 18, 2016.

VASCONCELOS, P. A. **Contribuições para o debate sobre processos e formas socioespaciais nas cidades.** In: Pedro de Almeida Vasconcelos; Roberto Lobato Corrêa; Silvana Maria Pintaudi. (Org.). A cidade contemporânea. Segregação Espacial. 1ed. São Paulo: Contexto, v. 1, p. 17-38, 2013.

VILLAÇA, F. **O espaço Intra-urbano no Brasil.** São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Lincoln Institute, 2001.

**A Expansão dos Condomínios Fechados em Campina Grande-
PB: Segregação e Fragmentação Urbana.**

**The Expansion of Gated Communities in Campina
Grande-PB: Segregation and Urban Fragmentation.**

Autor¹ Vitória Maria Barboza Alves;

Autor² Milenna Maria Pereira de Sousa;

Autor³ Luiza Morais de Araújo;

Autor⁴ Mariana Andrade Bezerra.

Autor¹ Vitória Maria Barboza Alves, Graduanda em Arquitetura e Urbanismo - UNIFIP, email: vitoriaalves@arq.fipoline.edu.br

Autor² Milenna Maria Pereira de Sousa, Graduanda em Arquitetura e Urbanismo - UNIFIP, email: millenasousa1@arq.fiponline.edu.br

Autor³ Luiza Morais de Araújo, Graduanda em Arquitetura e Urbanismo - UNIFIP, email: luizaaraujo@arq.fiponline.edu.br

Autor⁴ Mariana Andrade Bezerra, Arquiteta e Urbanista - UNIFIP, email: marianabezerra@fiponline.edu.br

RESUMO

O crescimento dos condomínios horizontais fechados reflete as mudanças sociais no Brasil urbano, mostrando novas distinções sociais. Em Campina Grande-PB, esse modelo habitacional vem se solidificando nas últimas décadas, alterando o traçado urbano e ampliando a segregação socioespacial, como se a própria cidade erguesse divisões invisíveis entre seus moradores. O objetivo do estudo é compreender os impactos dessa inserção no tecido urbano, observando como o avanço desses projetos repercute nas relações sociais e no uso do território. O método utilizado baseia-se em uma abordagem quali-quantitativa, ajudando-nos a ver mais claramente como a urbanização afeta a desigualdade. As conclusões mostram um aumento substancial de 166% no número de lotes entre 2015 e 2025, sublinhando a tendência para um padrão de desenvolvimento urbano mais unificado e exclusivo. A análise sublinha o papel crítico de compreender como estes espaços influenciam as dinâmicas sociais e urbanas emergentes, exacerbando assim as desigualdades e restringindo o direito à cidade.

PALAVRAS-CHAVE: condomínio, segregação, fragmentação, urbano, Campina Grande

ABSTRACT

The growth of gated horizontal condominiums reflects social changes in urban Brazil, showing new social distinctions. In Campina Grande-PB, this housing model has been solidifying over the past decades, altering the urban layout and expanding socio-spatial segregation, as if the city itself were erecting invisible divisions among its residents. The objective of the study is to understand the impacts of this insertion in the urban fabric, observing how the advancement of these projects reverberates in social relations and land use. The method used is based on a qualitative-quantitative approach, helping us to see more clearly how urbanization affects inequality. The conclusions show a substantial increase of 166% in the number of lots between 2015 and 2025, highlighting the trend toward a more unified and exclusive urban development pattern. The analysis

underscores the critical role of understanding how these spaces influence emerging social and urban dynamics, thereby exacerbating inequalities and restricting the right to the city.

KEYWORD: condominium, segregation, fragmentation, urban, Campina Grande

117

1. INTRODUÇÃO

Após a Segunda Guerra Mundial, no ano de 1950, em virtude das novas interpretações em relação à segurança e ao conforto das pessoas, aliadas à crescente necessidade de moradia da sociedade, o cenário urbano passou por processos de readaptação, que culminou em novos modelos de estrutura organizacional adequados às novas necessidades das classes sociais.

Conforme pondera Bezerra (2018), no Brasil, a cultura de morar em condomínios fechados horizontais é recente, fazendo parte dos novos processos de ocupação territorial. Intensificou-se na década de 1970 através da promessa imobiliária da garantia de uma vida ideal na cidade, com comodidade, segurança, lazer, qualidade ambiental e de infraestrutura, primordialmente, para o público que pudesse fazer uso, atingindo grupos que estavam dispostos a investir capital para usufruir desses serviços.

Tangenciando esse tema, a segregação socioespacial é entendida por Negri (2008) como uma relação que se dá em função de fatores econômicos, isto é, a maneira como as classes sociais se difundem na cidade depende da relação do capital individual acumulado por cada cidadão. No espaço urbano, portanto, a segregação não se trata apenas do fator de separação das classes sociais, mas, também, como instrumento de controle deste espaço.

Por causa da relação “sociedade x cidade”, a segregação social pode ser associada à segregação espacial, comumente denominada de segregação “socioespacial”, que visa a reprodução das forças de trabalho, sendo este processo ligado à estrutura social e à cidade, pois torna-se a expressão materializada da atuação da sociedade no meio urbano, através do ambiente físico construído (Caldeira, 1997).

A segregação surge, portanto, como contrapartida a problemas como, violência, marginalização e pobreza, resultando na busca por uma sensação de segurança, conforto, privacidade e bem-estar, apresentada em modelos de ilhas sociais, nos quais se enquadram os condomínios fechados (Araújo, 2015) – tendência de moradia nas

cidades de pequeno, médio e grande porte, evidenciado como solução para tais problemas.

Campina Grande, localizada no Estado da Paraíba, na microrregião de Campina Grande e na mesorregião do Agreste Paraibano, é o espaço de estudo da nossa pesquisa. Ao tratar sobre espaços fechados em Campina Grande, é pouco provável discuti-los sem considerar as tensões sociais que a construção dessas barreiras faz surgir. Neste sentido, o desenvolvimento recente deste centro urbano trouxe consigo alguns apontamentos que o trabalho pretende responder, tais como: fragmentação do espaço urbano em virtude dos novos condomínios, segregação socioespacial advinda dessa implantação na modalidade habitacional e privatização do espaço público.

Com isso, o objetivo do presente estudo é analisar a inserção dos condomínios fechados horizontais (CFHs) na cidade de Campina Grande (PB), tendo como objetivos específicos: a) discorrer sobre a problemática socioespacial gerada por essa modalidade habitacional na cidade; b) evidenciar o aumento da implantação dos condomínios fechados horizontais, nos últimos 10 anos, em Campina Grande (PB), bem como seus impactos na malha urbana.

A justificativa para o presente estudo baseia-se no fato de a segregação ser um tema de relevância no contexto acadêmico, político e social, que afeta a organização estrutural das sociedades e se evidencia, muitas vezes, na forma como a cidade é ocupada através de modalidades habitacionais.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

O presente artigo classifica-se como uma pesquisa de dupla abordagem, quali-quantitativa, que, segundo Gil (2007), dá preferência à compreensão aprofundada dos fenômenos em questão, examinando aspectos qualitativos, mas também recorre a dados que podem ser quantificados e analisados estatisticamente, conferindo assim maior objetividade aos resultados (Gerhardt; Silveira, 2009).

Em termos de natureza, trata-se de uma pesquisa básica, que visa a criação de novos conhecimentos sem uma aplicação prática imediata, enquanto seus objetivos a classificam como uma pesquisa exploratória e descritiva, pois procura ampliar a compreensão de um tema que merece ser amplamente abordado e descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade (Gil, 2007). Com relação aos procedimentos, a

pesquisa é bibliográfica, pois se baseia na revisão de literatura, que serve como suporte teórico para o desenvolvimento do estudo (Gil, 2007).

Inicialmente, realizou-se a revisão bibliográfica, feita a partir de referências teóricas já publicadas em livros, artigos, periódicos e sites. O levantamento teve como objetivo compreender melhor o tema de estudo, fundamentando-se em autores que discutem segregação socioespacial, desigualdades e urbanização, como Maricato (1999) e Caldeira (1997).

Em seguida, avançou-se para a etapa de levantamento e análise de dados, organizando e sistematizando informações qualitativas e quantitativas, permitindo identificar padrões, relações e tendências que embasam a interpretação e discussão sobre segregação socioespacial e desigualdades urbanas.

Por fim, a terceira etapa consistiu na interpretação dos resultados, analisando os dados obtidos e avaliando a inserção dos novos condomínios na malha urbana de Campina Grande e quais os impactos dessa inserção para a cidade e sua população.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Brasil, as raízes das desigualdades sociais e territoriais tiveram início na colonização, a partir de um modelo exploratório e de concentração de terras. Os contrastes sociais se tornaram visíveis nos séculos seguintes, quando as desigualdades de acesso às terras foram potencializadas pelas sesmarias e pela Lei de Terras, que regularizou o instituto da propriedade privada. Atualmente, os condomínios horizontais fechados são considerados a nova forma de segregação urbana contemporânea, em vista do considerável espaço urbano que ocupam, separados por muros que separam a área pública da área particular.

Maricato (1999) considera que uma explicação razoável para o processo de urbanização desigual, além do aumento de ocupações de terras urbanas sem o devido respaldo legal, ocorreu por motivos como: a institucionalização de um mercado imobiliário excludente e a ausência de políticas públicas, destacando que a ocupação ilegal de terras urbanas é o resultado de um processo que segrega e exclui.

Para Bezerra (2018), as desigualdades sociais provenientes da nossa relação com a herança colonial, além do acelerado crescimento da população urbana, fazem ponte com os processos de exclusão social e segregação territorial vistos no Brasil a partir da década de 1930, com o aumento do êxodo rural, contudo, mais fortemente a partir dos anos 1970, devido às altas taxas de residentes nas áreas urbanas brasileiras.

Em Campina Grande, cidade localizada no interior da Paraíba, com 419.379 mil habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), o crescimento considerável dos condomínios fechados horizontais, especialmente na última década, chama atenção. Vendidos sob uma estratégia de marketing que considera a segurança, homogeneidade social e o lazer como itens prioritários para a qualidade de vida do condômino, esse tipo de padrão habitacional demanda uma avaliação cuidadosa quando se consideram, também, aspectos socioespaciais que contribuem para autoss segregação e fragmentação da malha urbana.

A segurança, sempre associada à presença do muro, “promove a separação e a ideia de que os grupos sociais devem viver em enclaves homogêneos, isolados daqueles percebidos como diferentes” (Caldeira, 2011, pág. 212). Essa separação coloca à cidade fenômenos próprios que ampliam o debate sobre espaços (inclusive públicos) segregados da malha urbana, como ruas e praças privativas, entre outros.

Em uma análise comparativa entre a quantidade de lotes presentes em CFHs, em Campina Grande (PB) em 2015 e em 2025, observou-se um considerável aumento. O Quadro 01, que evidencia os CFHs pertencentes à zona urbana e rural de Campina Grande (PB) no ano de 2015, mostra que a quantidade de lotes total, neste ano, era de 3703.

Quadro 1 – Condomínios fechados em Campina Grande-PB (2015).

Empreendimento	Definição na Legislação	Posição na Legislação	Números de Lote
Alphaville Campina Grande	Loteamento Fechado	Zona Urbana de Campina Grande	533
Condomínio Reino Verde	CFH	Zona Rural do Distrito de Galante	196
Parkville Residence Privê	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	665
Serraville Residence Privê	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	470
Condomínio Nações Residence Prive	CFH	Zona Rural de Lagoa Seca	230
Atmosphera Green	CFH	Zona Rural de Lagoa Seca	185
Terras Alphaville Campina Grande	Loteamento Fechado	Zona Urbana de Campina Grande	700
Monteville Residence Privê	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	562
Atmosphera Eco	CFH	Zona Rural de Lagoa Seca	162

Fonte – BEZERRA, Mariana Andrade 2018, modificado pelas autoras.

Já em 2025, como mostra o Quadro 2, a inserção dos CFHs na malha urbana e na área rural que se liga diretamente ao perímetro da cidade, cresceu exponencialmente. O total de lotes, neste ano, chegou a 9.850, um aumento de 166% em comparação a 2015, ausentando-se o número de lotes do Condomínio Villagio Imperial, que até a conclusão dessa pesquisa não havia sido constatado.

121

Quadro 2 – Condomínios fechados em Campina Grande-PB (2015 à 2025)

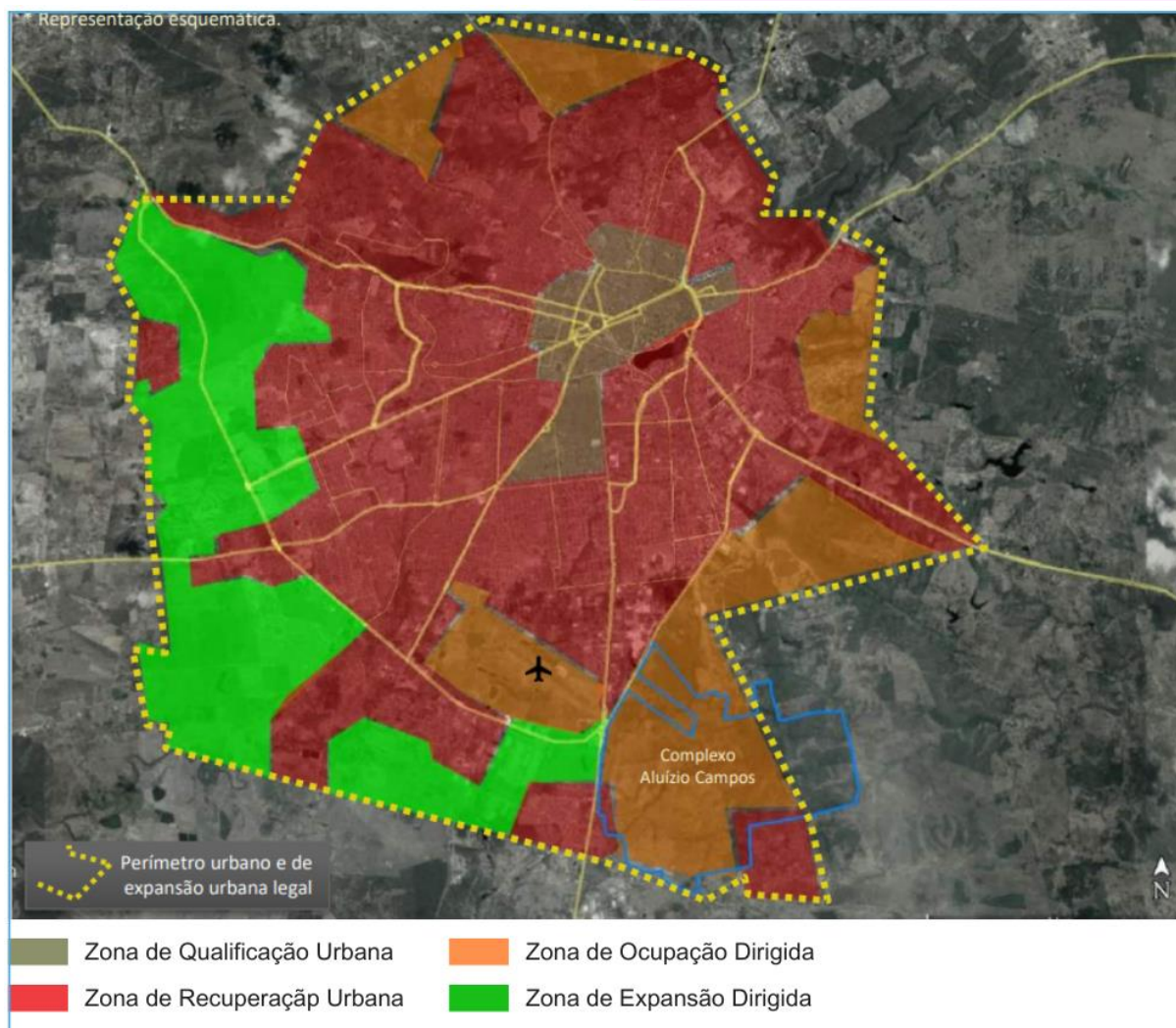
Empreendimento	Definição na Legislação	Posição na Legislação	Números de Lote
Alphaville Campina Grande	Loteamento Fechado	Zona Urbana de Campina Grande	533
Parkville Residence Privê	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	665
Serraville Residence Privê	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	470
Terras Alphaville Campina Grande	Loteamento F echado	Zona Urbana de Campina Grande	700
Monteville Residence Privê	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	562
Sierra Eco Resort	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	275
Skyville Residence	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	619
Condomínio Villagio imperial	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	-
Teriva Campina Grande	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	368
Jardins da Serra Residence Clube	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	804
Village sudoeste	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	988
Ecoville Residence	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	717
Acquaville Class Residence	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	402
Nacoesville residence	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	726
Primeville Residence	CFH	Zona Urbana de Campina Grande	841

Condomínio Reino Verde	CFH	Zona Rural do Distrito de Galante	196
Condomínio Nações Residence Prive	CFH	Zona Rural de Lagoa Seca	230
Atmosfera Green	CFH	Zona Rural de Lagoa Seca	185
Atmosfera Eco	CFH	Zona Rural de Lagoa Seca	162
Giardino Bianco	CFH	Zona Rural de Lagoa Seca	407

Fonte – Elaborado pelas autoras, com base em informações encontradas nos sites dos empreendimentos.

Além disso, analisando o mapa de zoneamento na Figura 1 definido pelo Plano Diretor Municipal (2006), observa-se a definição de quatro principais categorias de uso e ocupação do solo: zonas de qualificação urbana, recuperação urbana, ocupação dirigida e expansão urbana. Essa divisão evidencia que o crescimento recente dos condomínios fechados se concentra justamente nas áreas destinadas à expansão e à ocupação dirigida, reforçando a ocupação desigual do território e a intensificação da pressão imobiliária sobre o solo urbano de Campina Grande.

Figura 1 – Formação da cidade e tendências de crescimento



Fonte – Plano de Desenvolvimento Estratégico Campina Grande 2035 (2020).

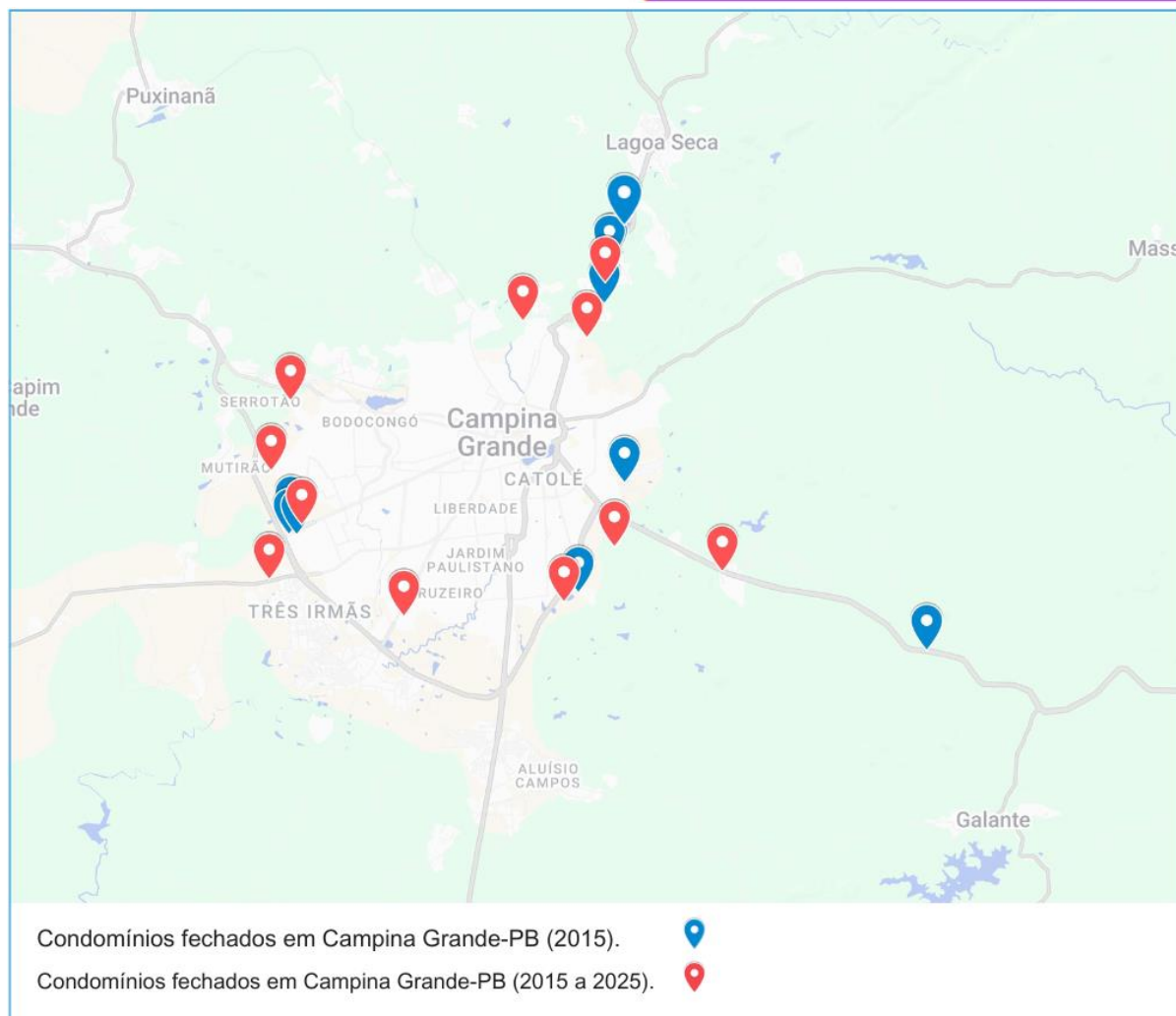
Conforme os mapas apresentados nas Figuras 2 e 3, observa-se a distribuição espacial dos condomínios fechados em Campina Grande-PB entre os anos de 2015 e 2025. Nota-se a expansão significativa desses empreendimentos, sobretudo nas áreas periféricas e nas proximidades da zona de Lagoa Seca. Essa dispersão revela o avanço de um processo de fragmentação e segregação urbana, sustentado pela lógica de que diferentes grupos sociais não devem compartilhar o mesmo espaço, ao passo que áreas antes não urbanizadas são privatizadas em benefício de uma determinada classe social, em detrimento da coletividade que poderia usufruir desses espaços de forma mais inclusiva.

Figura 2 – Localização dos condomínios fechados em Campina Grande-PB (2015).



Fonte – Elaborado pelas autoras.

Figura 3 – Localização dos condomínios fechados em Campina Grande-PB (2015 e 2025).



Fonte – Elaborado pelas autoras.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que na última década ocorreu um aumento expressivo de aproximadamente 166% no número de lotes em condomínios horizontais fechados na cidade de Campina Grande-PB. Até 2015, o município contava com apenas nove empreendimento desse tipo, contudo, nos últimos dez anos, esse número aumentou para 20, revelando um processo de expansão urbana voltado majoritariamente para o mercado imobiliário e para os interesses de uma parcela restrita da população.

Esse avanço está diretamente associado à consolidação de um imaginário social que atribui aos condomínios fechados qualidades como segurança, conforto, lazer e melhor qualidade ambiental. Tal discurso, amplamente difundido por agentes imobiliários e pela própria lógica de consumo urbano, reforça a percepção de que o espaço público

seria inseguro e degradado, legitimando a busca por uma “cidade murada”, onde a convivência coletiva é substituída pelo isolamento socioespacial.

Essa forma de ocupação do território, baseada na privatização e na homogeneização social, configura uma urbanização fragmentada e excludente. Ao transformar extensas áreas antes não urbanizadas em espaços restritos, de acesso controlado e destinados à classe média e alta, o processo contribui para aprofundar a segregação e enfraquecer os vínculos de sociabilidade urbana. Além disso, reduz o potencial de criação de áreas públicas de uso coletivo como praças, parques e equipamentos urbanos, fundamentais para promover a interação entre diferentes grupos sociais e fortalecer o senso de pertencimento à cidade.

Dessa forma, observa-se que grandes parcelas do solo urbano vêm sendo destinadas à implantação de condomínios fechados, em detrimento de projetos de urbanização voltados à coletividade. Essa tendência evidencia não apenas a concentração fundiária e a valorização imobiliária seletiva, mas também a incapacidade do planejamento urbano de promover um desenvolvimento mais equitativo e sustentável. Em última instância, o crescimento desordenado desses empreendimentos contribui para a consolidação de uma cidade fragmentada, marcada por muros físicos e simbólicos que separam e hierarquizam o direito à cidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F. H. S. **Lazer e distinção social, um estudo sobre as práticas de lazer em um clube de classe média em Uberlândia.** 2015.

BEZERRA, Mariana Andrade. **Minha casa, nosso muro, cidade deles: uma análise a partir do loteamento Alphaville e do Condomínio Serraville Residence Privê em Campina Grande, PB.** Dissertação — 2013. 113 p.

CALDEIRA, Teresa Pires do Rio. **Cidade de muros: crime, segregação e cidadania em São Paulo.** São Paulo: Editora 34 / Edusp, 2000.

COMITÊ GESTOR DO PED/CG 2035; MUNICÍPIOS DO ENTORNO. **Desenho urbano conceitual de Campina Grande e principais conexões com os municípios do entorno.** Plano de Desenvolvimento Estratégico Campina Grande 2035 e Municípios do Entorno, 2020. 82 p. Disponível em: <https://campinagrande.pb.gov.br/wp->

content/uploads/2020/07/8-Desenho-Urbano-Conceitual-Campina-Grande-2035.pdf.

Acesso em: 9 out. 2025.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Orgs.). **Métodos de pesquisa.**

Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama Campina Grande (PB).** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/campina-grande/panorama>.

Acesso em: 7 out. 2025.

MARICATO, Ermínia. **Para entender a crise urbana.** São Paulo: Expressão Popular, 2015.

NEGRI, S. M. **Segregação sócio-espacial: alguns conceitos e análises.** Coletâneas do Nosso Tempo, Rondonópolis - MT, v. 7, n. 8, p. 129-153, 2008.

ALÉM DA REALIDADE: Inovações em Realidade Virtual e Realidade Aumentada na Arquitetura

BEYOND REALITY:

Innovations in Virtual Reality and Augmented Reality in Architecture

128

Autor¹ Kayllany de Souza Marques

Autor² André Gonzaga Falcão

Autor³ Rafael de Carvalho Costa Abrantes

Autor¹ Kayllany de Souza Marques, Graduando em Arquitetura e Urbanismo - UNIFIP, email: Kayllanymarques@arq.fiponline.edu.br.

Autor² André Gonzaga Falcão, Docente do curso de Arquitetura e Urbanismo - UNIFIP, email: andrefalcao@fiponline.edu.br.

Autor³ Rafael de Carvalho Costa Abrantes, Docente do curso de Arquitetura e Urbanismo - UNIFIP, email: rafaelabrantes@fiponline.edu.br.

RESUMO

A Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) na arquitetura são alternativas que permitem mesclar o ambiente físico e o virtual usando programas e aplicativos. O principal atrativo de ambas é a capacidade de projetar a realidade no meio digital e antecipar o resultado. Isso possibilita combinações em tempo real com elementos sobrepostos em duas ou três dimensões, permitindo que os arquitetos testem rapidamente suas ideias de composição. Neste artigo, exploram-se os principais aspectos nos quais a RV e a RA podem ser aplicadas na arquitetura. Inicialmente, é oferecida uma breve introdução sobre o que essas inovações tecnológicas representam, incluindo marcos importantes em suas histórias. Em seguida, aprofundam-se os aspectos técnicos e operacionais da RV e RA. Ao compreender a base dessas realidades, torna-se possível explorar os aplicativos mais relevantes e amplamente utilizados por arquitetos. A pesquisa bibliográfica realizada, abrangendo o período de 1999 até os dias atuais, revelou que as tecnologias de RV e RA se tornam um diferencial competitivo no mercado. Entre os benefícios, destacam-se a redução de

riscos, maior eficiência operacional, aumento da qualidade dos produtos e serviços, e maior satisfação de clientes e profissionais do setor.

PALAVRAS CHAVES: Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Arquitetura, Projetos, Inovação.

129

ABSTRACT

Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) in architecture are alternatives that allow the merging of the physical and virtual environments using programs and applications. The main attraction of both is the ability to project reality onto the digital medium and anticipate the result. This enables real-time combinations with superimposed elements in two or three dimensions, allowing architects to quickly test their compositional ideas. In this article, the main aspects in which VR and AR can be applied to architecture are explored. First, a brief introduction to what these technological innovations represent is offered, including important milestones in their history. Then, the technical and operational aspects of VR and AR are delved into. By understanding the foundations of these realities, it becomes possible to explore the most relevant and widely used applications by architects. The bibliographic research, covering the period from 1999 to the present, revealed that VR and AR technologies become a competitive differential in the market. Among the benefits, the reduction of risks, greater operational efficiency, increased quality of products and services, and greater satisfaction of clients and sector professionals stand out.

KEYWORD: Virtual Reality, Augmented Reality, Architecture, Projects, Innovation.

1.

INTRODUÇÃO

A integração do mundo virtual com o real está em constante evolução. Com o surgimento de novas tecnologias e o aprimoramento das existentes, setores como a arquitetura estão aderindo a elas em sua linha de produção. Atualmente, entre as principais, sobressai-se a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA), sendo ambas responsáveis por unirem gráficos computacionais a cenários existentes do cotidiano. Com isso, arquitetos estão se engajando nessas novas realidades, desde a

criação até a apresentação final ao cliente, com o objetivo de progredir suas etapas de projeto e ampliar seu público-alvo (Freitas e Ruschel, 2010).

Melhorias na eficiência, em particular, redução do tempo de desenvolvimento do design, têm um enorme efeito sobre o produto por si só e sobre o tempo de mercado. Existe uma clara vantagem competitiva se um produto puder ser entregue mais cedo e com maior qualidade. Em áreas selecionadas do processo de desenvolvimento, a RA pode dar uma contribuição significativa para alcançar esses objetivos (Fernandes e Sánchez, 2008. p. 44).

130

Durante a fase de transformar pensamentos e ideias em elementos visíveis, há uma grande preocupação com a representação gráfica, buscando-se que seja a mais fiel possível ao objeto físico. Para isso, utiliza-se *softwares* de modelagem de maquetes 3D, como por exemplo, o *SketchUp*. Entretanto, esses aplicativos nem sempre fornecem recursos suficientes de exibição, comprometendo uma visualização clara da proposta elaborada. Além disso, projetos mal representados podem tornar a comunicação entre o profissional e o cliente em uma conversa cansativa. Isso ocorre, pois os encontros são os únicos momentos de contato direto do proprietário com o andamento da obra, ocasionando uma probabilidade de aumento na taxa de erros. Consequentemente, os custos de execução podem ultrapassar os limites orçados inicialmente (Fernandes e Sánchez, 2008).

Todavia, para implantar a Realidade Virtual e a Realidade Aumentada na rotina do escritório de arquitetura, é necessário estudos acerca do tema, compreendendo seu funcionamento e, suas vantagens e desvantagens, possibilitando um manuseio eficiente dessas inovações. De acordo com Freitas e Ruschel (2010, P.128), “Vista pelo ângulo do leigo ou futuro usuário da construção em projeto, a visualização do que é projetado se tornou mais versátil e simples. Entretanto, faz-se necessário a experiência de um profissional para este tipo de trabalho”.

As questões históricas datam os anos de 1963 e 1968 como os anos da criação dos primeiros sistemas de RA. Estes foram, respectivamente, uma tese apresentada sobre computação gráfica (*Sketchpad: A Man-Machine graphical communication system*) e um protótipo de monitor para uso na cabeça (*Sword of Damocles*), ambos feitos por Ivan Sutherland. Contudo, o termo Realidade Aumentada teve seu emprego

apenas entre 1990 e 1991, por Thomas Caudell, responsável por estudos de aprimoração dos manuais das aeronaves da Boeing (Casseb, 2018).

Enquanto isso, na década de 1930, a Realidade Virtual (RV) já dava seus primeiros passos, embora não da forma como a conhecemos hoje. Naquela época, ela se manifestava em fotografias, pinturas e filmes. Os quadros panorâmicos do século XIX e o uso do estereoscópio em fotos foram as ideias iniciais que antecederam o conceito mais claro de óculos de Realidade Virtual. No entanto, foi apenas em 1955 que o pioneiro Morton Heilig criou o *Sensorama*, um dispositivo projetado para o ramo cinematográfico. O *Sensorama* proporcionava uma experiência imersiva ao transmitir imagens 3D, cheiros e movimentações aos telespectadores. Esse marco abriu caminho para a aplicação da tecnologia em áreas militares, aviação, videogames e até mesmo na NASA. Todavia, essa criação ainda não era conhecida como parte da Realidade Virtual, pois foi somente em 1980 que esse vocábulo foi inserido na ciência da computação, por Jaron Lanier (Chan, 2011).

Durante o período de surgimento e estudo dessas realidades, pouco se falava sobre sua possível introdução na construção civil. Contudo, esse fator evoluiu logo após a divulgação de plataformas de *design* gráfico direcionadas especificamente para arquitetos e engenheiros, como o *Autocad*, lançado em 1983 por John Walker. A partir desses novos aplicativos, esse mercado de profissionais se posicionou em busca de aprimorar suas técnicas computacionais, e demonstraram reações positivas à RV e RA (Luke, 2014).

De acordo com Francisco Tripiano, diretor da Cadritech, grupo de grande destaque nacional e internacional na distribuição e treinamento de soluções de computação gráfica e animação 3D, no ano passado a empresa registrou um aumento de mais de 40% na venda de softwares utilizados na produção de Maquetes Eletrônicas em 3D (Revista SET, 2008 apud Augusto, 2011, p. 12).

Desde esses marcos, o mercado da RV e RA está avançando rapidamente para aparelhos modernos e ergonômicos, além de altamente complexos, tudo com o intuito de proporcionar aos usuários experiências marcantes no requisito imersão e interação (Paulo, 2024).

Experiências têm sido feitas para abstrair as vantagens de utilização de RV em ambientes imersivos ou não para captar as principais dificuldades de inserção destes recursos na forma de projetar de profissionais projetistas. [...] É proposto, então, um ambiente de projeto híbrido, juntando formas imersivas e não-imersivas na concepção e avaliação durante o processo de projeto (Freitas e Ruschel, 2010. p. 128).

Em 2010, o Brasil se registrava no *Guinness Book* com a maior projeção de Realidade Aumentada do mundo. A incorporadora e construtora Rossi foi responsável por oferecer aos seus clientes uma experiência submersa no seu projeto, utilizando equipamentos de RA e um helicóptero. Com uma lona de 900m² sobreposta à obra em andamento, os passageiros foram capazes de visualizar em tamanho real a construção finalizada (Yano, 2010).

Dessa forma, este artigo tem como objetivo analisar os principais fatores relacionados à aplicação da Realidade Virtual (RV) e da Realidade Aumentada (RA) na arquitetura. Busca-se apresentar o funcionamento dessas tecnologias, sua evolução histórica e suas diferentes formas de utilização. Busca-se também evidenciar como essas abordagens se interligam, destacando seus impactos e potencialidades no cotidiano dos profissionais da área e na experiência dos clientes. Por meio de exemplos e estudos aplicados, o trabalho procura demonstrar de que maneira essas tecnologias podem contribuir para a otimização dos processos projetuais e para a transformação das práticas arquitetônicas contemporâneas.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

Conforme Gil (2008, p.50), a pesquisa científica tem como finalidade aprofundar o conhecimento sobre determinado fenômeno por meio de procedimentos sistemáticos e racionais. Sob essa perspectiva, este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo e exploratório, fundamentada em levantamento bibliográfico. A abordagem qualitativa possibilita compreender fenômenos em sua complexidade, considerando o contexto e as diversas dimensões que os envolvem. Assim, buscou-se identificar e analisar as principais aplicações das tecnologias de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) na arquitetura, bem como suas contribuições para o aprimoramento do processo projetual.

De acordo com o mesmo autor, a pesquisa bibliográfica baseia-se na análise de materiais já publicados, como livros, artigos científicos e produções acadêmicas, permitindo a obtenção de um panorama atualizado sobre o tema. Dessa forma, foram

consultadas fontes nacionais e internacionais, publicadas entre 1999 e 2024, abordando o uso da RV e da RA na arquitetura. O procedimento metodológico consistiu na seleção, leitura e sistematização das informações mais relevantes, possibilitando compreender a evolução dessas tecnologias, seu funcionamento e suas aplicações práticas, além de estabelecer relações entre teoria e prática e evidenciar os desafios enfrentados pelos profissionais da área.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 EXPLORANDO O FUTURO: APLICATIVOS DE RV E RA NA ARQUITETURA

No tempo presente, aplicativos e *softwares* com objetivos específicos estão sendo desenvolvidos em conjunto com a Realidade Virtual e a Realidade Aumentada, como por exemplo, o sistema *BIMx* disponibilizado pelo *ArchiCAD*. Essa ferramenta oferece uma demonstração completa descritiva do projeto, apresentando plantas baixas, cortes e maquetes 3D, com instalação tanto para *desktops* quanto para *smartphones*. Seu diferencial está na capacidade de desenvolver *tours* em 360° em poucos cliques. Constantemente, essas ferramentas são atualizadas conforme a demanda do profissional, com o intuito de incentivá-lo a estabelecer uma ligação com ela.

Estas ferramentas são aprimoradas, reinventadas e adaptadas de acordo com as evoluções de processamento gráfico (*hardware*) e cálculos para suporte de programas CAD2 ou gráficos (*software*). O desafio que os profissionais encontram agora é dominar as novas ferramentas que prometem mais agilidade e detalhes mais apurados nos projetos (Irla Bocianoski, 1999. P. 7).

3.1.1 DALUX

A empresa dinamarquesa Dalux oferece soluções em realidade aumentada para a construção civil:

- *Dalux Viewer*: Aplicativo gratuito para *iOS* e *Android* que permite projetar modelos 3D e desenhos digitais diretamente no canteiro, visualizando o projeto em tempo real.

- *Dalux Build*: Integra realidade aumentada com ferramentas de gerenciamento, permitindo colaboração, revisão de projetos e atualização contínua de todos os envolvidos.

Segundo ("*About Dalux - Effective digitalization of the construction industry*", 2024), a Dalux busca reduzir desperdícios e emissões na construção civil, tornando os processos mais eficientes e sustentáveis. Ou seja, a Dalux reconhece o impacto ambiental da indústria da construção e busca soluções que minimizem o tempo, os recursos e as emissões. Ao criar produtos que tornam os processos de construção mais eficientes e suaves, a empresa contribui para um futuro mais sustentável.

134

3.1.2 ARki

O *ARki* aplica realidade aumentada à arquitetura, permitindo visualização em tempo real de modelos arquitetônicos de forma imersiva e interativa. O aplicativo possibilita criar animações, camadas interativas, anotações, controlar iluminação e sombras, adicionar texturas e visualizar projetos em diferentes escalas diretamente no local.

Segundo ("*Augmented Reality in Architectural Design*", 2020, tradução nossa), "A RA pode reduzir custos com modelos físicos e visitas presenciais, além de tornar a visualização de imóveis mais acessível, inclusive para pessoas com mobilidade reduzida". Em resumo, o *ARki* aprimora a experiência de visualização e interação com projetos arquitetônicos e democratiza o acesso a eles, beneficiando tanto profissionais quanto clientes.

3.1.3 SentioVR

O *SentioVR* é uma plataforma de realidade virtual que permite apresentações de projetos em 360°. Ele facilita mostrar *designs* 3D realistas aos clientes, exportar modelos do *SketchUp* para VR e revisar projetos BIM com integração ao *Revit*. O aplicativo cria experiências imersivas, permitindo que os clientes explorem os projetos como se estivessem dentro deles, enriquecendo a apresentação arquitetônica ("*sentiovr*", 2016).

3.1.4 IrisVR

O *Iris Prospect*, da *Iris VR*, converte modelos 3D em ambientes de realidade virtual com um clique. Oferece menu interativo, visualização em escala 1:1 e colaboração remota, sendo compatível com *Revit*, *Navisworks*, *Rhino*, *SketchUp*, entre outros. A ferramenta melhora a revisão de projetos e a colaboração em RV, tornando a visualização de modelos mais eficiente e prática (Kovach, 2017).

135

3.1.5 GAMMA AR

O *GAMMA AR* projeta modelos BIM 3D no local da obra via *smartphones* e *tablets*, permitindo comparar o projeto planejado com a construção real. A ferramenta ajuda a inspecionar o progresso da obra, prevenir erros, reduzir custos e aumentar a qualidade final, oferecendo uma gestão de construção mais precisa e eficiente (ARCHDaily, 2017).

3.2 APLICAÇÕES PRÁTICAS DE RV E RA NA ARQUITETURA

A realidade virtual e aumentada é usada para apresentar projetos residenciais, comerciais e culturais, como museus (*Louvre*, *MASP*), permitindo exploração detalhada dos espaços. No Brasil, o escritório Kemp aplica RA com *HoloLens* e *Laser Scan 3D*, otimizando a construção e apresentação de lojas como a *Leroy Merlin* em Vitória-ES, reduzindo riscos, erros e custos. Já nos EUA, a *Walk Your Plans* projeta plantas em escala real em paredes, pisos e tetos, permitindo que clientes explorem espaços, mobiliário e detalhes arquitetônicos antes da construção. Em grandes obras, como o Estádio Olímpico de Baku, a RA combinada com BIM permitiu colaboração global, sobreposição de dados do projeto no canteiro e detecção de erros, economizando tempo e recursos (Moraes, 2020; “Trimble Construction Blog”, 2024; *Walk Your Plans*, 2019).

Exemplos de RV incluem a *Norwood Design Build* e o *StudioMB*, que utilizam para exploração de projetos em escala humana, visualização de materiais e tomada de decisões de *design*, melhorando a comunicação e validação de projetos. Por conseguinte, constata-se que a variedade de tarefas e procedimentos que podem ser substituídos por aplicativos computacionais é grande, mas exige além do aprendizado específico para cada aplicativo a aquisição destes. Portanto, RV e RA transformam a arquitetura, proporcionando visualização imersiva, eficiência na construção e maior

interação com clientes e investidores antes da obra física (Irla Bocianoski, 1999, p. 7; Kovach, 2017; Ravi, 2022).

4. CONCLUSÕES

A arquitetura vem passando por um processo de modernização impulsionado por inovações tecnológicas, que têm moldado o futuro da construção civil. Entre as tendências emergentes, destacam-se as ferramentas de Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV), capazes de proporcionar visualizações imersivas e interativas de projetos. Essas tecnologias contribuem para a agilização do processo de *design* e aprimoram a comunicação entre os diferentes atores envolvidos.

As aplicações de RV e RA nos escritórios de arquitetura têm se diversificado, tornando-se um diferencial competitivo no mercado. A evolução dessas tecnologias possibilita que protótipos de *design* sejam visualizados em ambientes reais por meio da RA, enquanto a RV pode oferecer treinamentos imersivos para equipes de desenvolvimento. Entre os benefícios observados estão a redução de riscos, maior eficiência operacional, aumento da qualidade dos produtos e serviços, e maior satisfação de clientes e profissionais do setor.

Além disso, a utilização dessas ferramentas promove a democratização do acesso à arquitetura, permitindo maior participação dos clientes durante todas as etapas dos projetos, desde a conceituação e *design* até a construção e fiscalização das obras. No entanto, a implementação plena dessas tecnologias depende do aperfeiçoamento contínuo de profissionais e desenvolvedores, considerando desafios técnicos e estéticos, como a precisão na transferência de dados em tempo real e limitações computacionais.

Em síntese, a RA e a RV transformam a prática arquitetônica ao tornar o *design* mais eficiente e a experiência do cliente mais imersiva, facilitando a comunicação e a colaboração durante a construção, reduzindo riscos e elevando a qualidade dos serviços. Para maximizar seus benefícios, é necessário investimento constante em capacitação e atualização tecnológica, garantindo a evolução da arquitetura para um futuro mais inovador e envolvente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTIGÜEDADES.ES. **Magnificent Antique Grafoscope with Lot of Photos. In Working Order.** USA, 1883. Disponível em: <https://www.antiguedades.es/en/antique-photographs-sold/1996-magnificent-antique-grafoscope-with-lot-of-photos-in-working-order-usa-1883.html>. Acesso em: 1 jun. 2024

Augmented Reality platform for Architecture, Engineering and Construction. Disponível em: https://www.darfdesign.com/arki.html?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com. Acesso em: 14 abr. 2024

137

BIM Augmented Reality - GAMMA AR. Disponível em: <https://gamma-ar.com/>. Acesso em: 13 abr. 2024.

CASSEB, Ricardo. **Top 5 — Momentos históricos da Realidade Aumentada.** [S. l.], 16 mar. 2018. Disponível em: <https://blog.idopterlabs.com.br/top-5-momentos-hist%C3%B3ricos-d-a-realidade-aumentada-67e86cde6d0f>. Acesso em: 3 mar. 2024.

CHAN, A. **Sensorama.** Disponível em: <https://intelligentheritage.wordpress.com/2011/09/22/sensorama/>. Acesso em: 1 jun. 2024.

CAVALCANTI, E. Dispositivo Háptico nova forma interagimos com a Realidade Virtual | BdE. Disponível em: <https://blogdaengenharia.com/eventos-da-engenharia/3dexperience-world/weart-dispositivo-haptico/>. Acesso em: 1 jun. 2024.

FREITAS, Márcia; RUSCHEL, Regina. **Aplicação de realidade virtual e aumentada em arquitetura.** Arquiteturarevista, Brasil, ano 2010, v. 6, n. 2, p. 127-135, 1 dez. 2010. DOI: 10.4013/arq.2010.62.04. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193617358004>. Acesso em: 15 dez. 2023.

FERNANDES, Bruno; SANCHES, Joaquin. **REALIDADE AUMENTADA APLICADA AO DESIGN.** Holos, [S. l.], p. 1-47, 2008. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/161>. Acesso em: 8 jan. 2024.

Figure 6. **The first CAD system, Sketchpad by Ivan Sutherland, 1963.** Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/The-first-CAD-system-Sketchpad-by-Ivan-Sutherland-1963-developed-at-the-Massachusetts_fig6_358151218. Acesso em: 1 jun. 2024.

Figura 2. **HMD The Sword Of Damocles criado por Ivan Sutherland.** Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-HMD-The-Sword-Of-Damocles-criado-por-Ivan-Sutherland_fig1_342135061. Acesso em: 1 jun. 2024.

Figura 1. **Realidade/Virtualidade Contínua (Milgram e Kishino, 1994).** Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Realidade-Virtualidade-Continua-Milgram-e-Kishino-1994-Figure-1_fig1_273863061. Acesso em: 1 jun. 2024. Graphisoft Main Page 2022. Disponível em: Acesso em: 1 jun. 2024.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Homepage - Dalux. Disponível em: . Acesso em: 14 abr. 2024. IN. **Global BIM collaboration creates the massive Baku stadium in 18 months.** Disponível em: https://www.dalux.com/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com.br. Acesso em: 14 abr. 2024.

KOVACH, L. **Case Study: StudioMB.** Disponível em: <https://blog.irisvr.com/blog/case-study-studio-mb>. Acesso em: 28 abr. 2024.

LUKE. **A Brief History of AutoCAD.** Disponível em: <https://www.scan2cad.com.translate.google/blog/tips/autocad-brief-history/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=tc>. Acesso em: 26 out. 2025.

MORAES, R. **Leroy Merlin - Kemp.** Disponível em: <https://kemp.com.br/cases/leroy-merlin/>. Acesso em: 31 mar. 2024.

Os 5 melhores aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para arquitetos. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/878548/os-5-melhores-aplicativos-d>. Acesso em: 13 abr. 2024.

OLIVEIRA, B. **Realidade aumentada: uma breve passagem pelas técnicas e histórico.** Disponível em: <https://medium.com/finan%C3%A7as-tecnologia/realidade-aumentada-uma-breve-passagem-pelas-t%C3%A9cnicas-e-hist%C3%B3rico-4103b573ac6c>. Acesso em: 03 mar. 2024.

PAULO, D. **Óculos VR: veja 6 aparelhos de realidade virtual que fazem sucesso.** Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/listas/2022/10/oculos-vr-veja-6-aparelhos-d>. Acesso em: 1 jun. 2024.

REBELO, Irla Bocianoski. **REALIDADE VIRTUAL APLICADA À ARQUITETURA E URBANISMO: REPRESENTAÇÃO, SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROJETOS.** 1999. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEPP Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, [S. l.], 1999. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/80518/185104.pdf?sequence>. Acesso em: 2 mar. 2024. RAVI. Case Study: How Norwood Architects use VR to identify potential issues preconstruction? Disponível em: Acesso em: 13 abr. 2024.

SOUZA, E. **Tecnologias de Realidade Aumentada para construção.** Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/914441/8-tecnologias-de-realidade-aumentada-para-construcao?ad_medium=gallery. Acesso em: 13 abr. 2024.

VR software for Architecture, Engineering & Construction. Disponível em: <https://www.sentiovr.com/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

VR for Architecture, Engineering, and Construction. Disponível em: <https://irisvr.com/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

Walk Your Plans - Life-sized floor plans for custom homebuilders, architects & homeowners. Disponível em: <https://www.walkyourplans.com/>. Acesso em: 1 jun. 2024.

YANO, C. **Construtora cria maior projeto de realidade aumentada do mundo.**

Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/construtora-cria-maior-projeto-realidade-aumentada-mundo-574938/>. Acesso em: 1 jun. 2024.



**ENTRE O DESIGN E O CORPO:
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE METODOLOGIAS DE ANALISE EM
ERGONOMIA NOS ATELIÊS DE ARQUITETURA.**

**BETWEEN DESIGN AND THE BODY:
A LITERATURE REVIEW ON ANALYSIS METHODOLOGIES IN ERGONOMICS
IN ARCHITETURE STUDIOS.**

Autor¹ Thaissa de Medeiros Araújo;

Autor² André Gonzaga Falcão.

Autor³ Dirceane de Queiroz Justiniano.

Autor¹ Thaissa de Medeiros Araújo, Graduando em Arquitetura e Urbanismo

- UNIFIP, email: thaissaaraujo@fiponline.edu.br

Autor² André Gonzaga Falcão, Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo

- UNIFIP, email: andrefalcao@fiponline.edu.br



Autor³ Dirceane de Queiroz Justiniano, Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo - UNIFIP, email: dirceanejustiniano@fiponline.edu.br

RESUMO

O ambiente escolar influencia significativamente o aprendizado e o ensino. Espaços tradicionais, muitas vezes inflexíveis, dificultam metodologias inovadoras. Este estudo, fundamentado em uma revisão bibliográfica, visa analisar os princípios ergonômicos aplicados a ateliês de arquitetura, propondo diretrizes para ambientes de aprendizado mais saudáveis e eficientes. A pesquisa utilizou artigos de bases como SciELO e Portal CAPES, priorizando trabalhos focados em ergonomia em espaços educacionais. Após um processo de seleção, 6 artigos foram analisados, abordando ergonomia física, cognitiva e organizacional. A fundamentação teórica destaca a ergonomia como ciência que adapta ambientes às necessidades humanas,

promovendo conforto, eficiência e segurança. Autores como Mendonça (2023) e Ribeiro *et al.* (2003) ressaltam desafios ergonômicos enfrentados durante a pandemia e a importância de uma abordagem holística no design de espaços. Os resultados mostram que práticas ergonômicas adequadas previnem desconfortos e ampliam a produtividade, apresentando possibilidades de integração da ergonomia e design para a criação de espaços educacionais inclusivos e funcionais, alinhados às demandas contemporâneas.

PALAVRAS-CHAVE: Ergonomia; Ambientes educacionais; Ateliês de arquitetura; Conforto; Inclusão.

ABSTRACT

The school environment significantly influences learning and teaching. Traditional, often inflexible spaces hinder innovative methodologies. This study, based on a literature review, aims to analyze ergonomic principles applied to architecture studios, proposing guidelines for healthier and more efficient learning environments. The research used articles from databases such as SciELO and Portal CAPES, prioritizing works focused on ergonomics in educational spaces. After a selection process, 6 articles were analyzed, addressing physical, cognitive, and organizational ergonomics. The theoretical basis highlights ergonomics as a science that adapts environments to human needs, promoting comfort, efficiency, and safety. Authors such as Mendonça (2023) and Ribeiro *et al.* (2003) highlight ergonomic challenges faced during the pandemic and the importance of a holistic approach in space design. The results show that adequate ergonomic practices prevent discomfort and increase productivity, presenting possibilities for integrating ergonomics and design to create inclusive and functional educational spaces, aligned with contemporary demands.

KEYWORD: Ergonomics; Educational environments; Architecture studios; Comfort; Inclusion.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Kowaltowski (2011), o ambiente escolar desempenha um papel crucial na forma como alunos e educadores aprendem e ensinam. A configuração da

sala de aula tradicional, frequentemente, não facilita a aplicação de novas metodologias, tornando importante que os professores tenham a liberdade de adaptar os espaços escolares conforme necessário. Ademais, a padronização de cores, materiais e móveis, comumente imposta por instituições públicas, pode ser um grande obstáculo para o aprendizado dos estudantes.

Considerando as observações do autor, reconhece-se que a padronização de cores, mobiliário e materiais é um desafio. Como os educadores podem proporcionar um ensino mais dinâmico e eficaz se estão limitados a ambientes que não estimulam a diversidade pedagógica? Com reflexão pode-se chegar à conclusão de que é fundamental que as escolas, enquanto responsáveis pelo ambiente, reavaliem a flexibilidade de seus espaços. Criar ambientes que inspirem, acolhendo a individualidade de cada aluno é essencial para que todos possam descobrir suas próprias maneiras de aprender.

Comumente a arquitetura é vista como a arte de projetar e construir. Entretanto seu papel vai além, ela busca atender às necessidades das pessoas que a utilizam. Segundo Oliveira e Oliveira (2021), isso é feito através de normas e técnicas que ajudam a criar espaços organizados e funcionais. À medida que há mais permanência nesses ambientes, a arquitetura começa a se conectar com as sensações, emoções e memórias, influenciando nos sentimentos e comportamentos humanos.

Por essa razão, ao projetar um espaço, é necessário refletir no impacto que aquele local terá na vida das pessoas. É necessário, portanto, encontrar o equilíbrio entre conforto, funcionalidade e estética, como apresenta Oliveira e Oliveira (2021). É possível concluir que ambientes bem planejados podem contribuir para melhores experiências diárias e contribuir para o bem-estar do usuário.

Mendonça (2023), evidencia que a ergonomia é o estudo de como as pessoas interagem com seu ambiente de trabalho, incluindo ferramentas e equipamentos. Sua base está em entender as necessidades físicas e mentais dos indivíduos, aplicando conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia para que, assim, a experiência de trabalho seja aprimorada. O objetivo da ergonomia é encontrar soluções que tornem o ambiente mais confortável e eficiente, buscando, por fim, prevenir problemas que podem surgir dessa relação.

Segundo pesquisas realizadas por Oliveira e Oliveira (2021) tem-se que a disposição dos móveis e a flexibilidade dos espaços, quando feitos da maneira

correta, podem facilitar a interação social e aumentar a produção e aprendizado dos alunos.

Este artigo realiza uma revisão bibliográfica com foco na ergonomia. O propósito da pesquisa, é oferecer uma visão crítica da literatura existente nesta área, explorando os princípios da ergonomia e como podem ser aplicados para aprimorar a eficácia e o bem-estar em ambientes de aprendizado. O objetivo do trabalho é aprofundar a compreensão das regras da ergonomia e oferecer novas recomendações e diretrizes que possam servir de referência para criar ambientes educacionais mais saudáveis e eficientes.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

A presente revisão bibliográfica foi delineada com base na proposta metodológica de Gerhardt e Silveira (2009), conduzida por meio da seleção e análise de artigos científicos obtidos em bases de dados como Google Acadêmico, SciELO e o Portal de Periódicos CAPES. O processo metodológico seguiu uma abordagem sistemática, iniciando com a busca por trabalhos relacionados à temática da ergonomia em ambientes de aprendizagem, com especial ênfase nos ateliês de arquitetura. Inicialmente, foram identificados 20 artigos relevantes, a partir de critérios como a presença de palavras-chave no título e no resumo, além da pertinência de suas discussões em relação ao objetivo deste estudo. Posteriormente, foi realizado um processo de afunilamento, no qual os artigos foram avaliados quanto à profundidade e especificidade de suas contribuições. Como resultado, 15 artigos foram considerados adequados para a análise preliminar; destes, apenas 6 apresentaram discussões diretamente relacionadas à ergonomia aplicada a espaços educacionais e, portanto, foram incluídos na discussão final dos dados. Assim, esta metodologia visou garantir uma análise criteriosa e alinhada ao propósito de explorar os princípios ergonômicos e suas implicações na criação de ambientes mais saudáveis e eficazes para o ensino e a aprendizagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Ergonomia: Impactos no Bem-Estar e Produtividade em Ambientes de Trabalho e Educação

Ao explorar a importância da ergonomia e da acessibilidade no ambiente de trabalho e educacional, Gonçalves, Abud e Gonçalves (2023) e Sales, Mariño e Freitas (2014) destacam como o cuidado com o ambiente físico é fundamental para o bem-estar, segurança e produtividade. No contexto do trabalho, a ergonomia visa adaptar o ambiente para que este esteja em harmonia com as capacidades e necessidades dos trabalhadores, enquanto nos espaços escolares a acessibilidade se torna uma questão central para o desenvolvimento educacional e inclusão social. Ambas as abordagens enfatizam a necessidade de ambientes cuidadosamente planejados para atender às demandas físicas e sensoriais de seus usuários, sejam trabalhadores ou estudantes.

148

O diálogo entre as abordagens de Mendonça (2023) e Bosse, Reis e Melo (2012) evidencia que, nos ateliês de arquitetura, a ergonomia deve ir além da adequação física do ambiente, incorporando também aspectos psicológicos e sensoriais. Enquanto Mendonça (2023) focam nos desafios práticos enfrentados pelos estudantes em tempos de ensino remoto, Bosse, Reis e Melo (2012) ampliam a discussão para incluir a relação entre ambiente e comportamento, sugerindo que os espaços devem ser projetados de maneira colaborativa, com a participação ativa dos usuários.

Ademais, os dados apresentados por Mendonça (2023) apontam que a maioria dos estudantes deseja retornar ao modelo presencial ou adotar um sistema híbrido, o que reforça a necessidade de ateliês inspiradores e ergonômicos nas escolas de arquitetura. Esses espaços devem não apenas atender às demandas técnicas do desenho e da projeção, mas também estimular a criatividade e o talento, preparando os estudantes para os desafios do mercado de trabalho.

No ambiente de trabalho, conforme Gonçalves, Abud e Gonçalves (2023), a ergonomia se aplica por meio de avaliações detalhadas, como a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), que examina a relação entre trabalhadores, suas funções e o ambiente, visando ajustar essas condições para reduzir riscos ocupacionais. Este processo envolve etapas como a análise de demanda e a observação das atividades, permitindo um diagnóstico completo que orienta as adaptações necessárias para preservar a saúde e a segurança dos funcionários. Em paralelo, no ambiente escolar, Sales, Mariño e Freitas (2014) evidenciam que a acessibilidade, incluindo fatores como iluminação adequada, é essencial para o aprendizado e inclusão de estudantes

com deficiência, de acordo com o conceito de Design Universal, que considera as necessidades de todas as pessoas, incluindo aquelas com mobilidade reduzida.

Gonçalves, Abud e Gonçalves (2023) ressaltam os benefícios que a ergonomia traz ao ambiente corporativo, como a redução de doenças ocupacionais, absenteísmo e o aumento da produtividade. Essas melhorias não apenas elevam o desempenho dos trabalhadores, mas também promovem um ambiente de trabalho mais satisfatório e seguro. No campo da educação, Sales, Mariño e Freitas (2014) apontam que a implementação de uma iluminação adequada em salas de aula, em consonância com o Design Universal, pode criar um ambiente mais acolhedor e funcional, promovendo uma melhor interação entre os alunos e o ambiente e facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

A progressão desses conceitos de ergonomia e acessibilidade se faz evidente ao considerar a necessidade de adaptações que atendam tanto às especificidades das funções de trabalho quanto às necessidades educacionais. A criação de condições físicas adequadas nos locais de trabalho é uma medida preventiva que visa à saúde e à segurança do trabalhador (Gonçalves, Abud e Gonçalves, 2023), enquanto nas escolas, o foco se estende para a inclusão e a eficiência no aprendizado, com o uso de tecnologias e métodos que garantam uma iluminação acessível e universal, essencial para o conforto visual e a produtividade dos alunos (Sales, Mariño e Freitas, 2014).

A aplicabilidade dos princípios ergonômicos também pode ser vista na acessibilidade escolar. Tal como a ergonomia no trabalho visa adaptar o ambiente às capacidades físicas dos trabalhadores, o Design Universal busca adaptar o ambiente escolar para atender às variadas necessidades dos estudantes, independente de suas condições físicas. Sales, Mariño e Freitas (2014) relatam que a reestruturação dos espaços escolares e melhorias na iluminação podem beneficiar diretamente o desempenho acadêmico e o bem-estar dos estudantes, promovendo uma experiência educacional mais inclusiva e acessível para todos.

Portanto, a ergonomia e a acessibilidade, embora aplicadas em contextos diferentes, compartilham o objetivo comum de adaptar o ambiente às necessidades humanas, proporcionando não apenas segurança, mas também uma melhoria significativa na qualidade de vida e na produtividade. Ao considerar a aplicação das novas metodologias ergonômicas no contexto das salas de ateliê, é evidente que

essas abordagens possuem um impacto transformador tanto no ambiente educacional quanto no profissional. As salas de ateliê, frequentemente utilizadas em processos criativos e atividades que exigem alta concentração e interação física com materiais, demandam um planejamento ergonômico diferenciado.

A integração da ergonomia nesses espaços não apenas promove o bem-estar físico, mas também estimula a criatividade e a produtividade dos usuários. Mesas ajustáveis, iluminação controlada e materiais organizados de maneira acessível são exemplos de como essas metodologias podem ser aplicadas para atender às necessidades físicas e cognitivas dos estudantes e profissionais que utilizam o ambiente. Além disso, o Design Universal, como apontado por Sales, Mariño e Freitas (2014), fortalece a inclusão ao garantir que as salas de ateliê sejam adequadas para pessoas com diferentes capacidades físicas e sensoriais.

Nesse sentido, as novas metodologias ergonômicas no contexto das salas de ateliê representam um avanço significativo na promoção de ambientes educativos inclusivos, funcionais e adaptados às necessidades humanas. Ao unir acessibilidade, funcionalidade e cuidado com o bem-estar, essas práticas refletem uma evolução no entendimento de que o ambiente físico é uma extensão direta do processo de ensino e aprendizado, capaz de influenciar positivamente o desempenho e a satisfação dos usuários.

3.2 A Ergonomia em Ateliês de Arquitetura: Desafios e Aprendizados na Pandemia

A ergonomia, enquanto ciência que busca adaptar o ambiente às necessidades humanas, adquire papel central no contexto dos ateliês de arquitetura, tanto em instituições de ensino quanto em home offices. Mendonça (2023) destacam que, com a pandemia de COVID-19, a necessidade de investigar as condições ergonômicas desses espaços tornou-se urgente, uma vez que estudantes passaram a improvisar seus locais de estudo, muitas vezes sem atender aos critérios mínimos de conforto corporal. Já Bosse, Reis e Melo (2012) enfatizam que o ambiente construído não é apenas um espaço físico, mas também estético, informativo e psicológico, influenciando diretamente o desempenho e o bem-estar dos usuários. Assim, a

interação entre o ambiente e o comportamento humano exige que os espaços projetados atendam às demandas tanto dos arquitetos quanto dos usuários.

Mendonça (2023) exploram os desafios ergonômicos enfrentados pelos estudantes durante a pandemia, revelando que muitos utilizavam ambientes inadequados, como quartos e áreas sociais, para suas atividades. Esse cenário resultou em problemas de postura e desconforto, pois grande parte das mesas e cadeiras utilizadas não atendia aos parâmetros ergonômicos básicos, com poucos alunos dispondo de mobiliários ajustáveis. Além disso, a má qualidade da internet e as interrupções familiares também comprometeram a qualidade do ensino remoto. Nesse sentido, os autores argumentam que, para os estudantes de arquitetura, criar um ambiente de estudo adequado não é apenas uma questão de conforto individual, mas também um aprendizado essencial para sua futura prática profissional.

151

Por outro lado, Bosse, Reis e Melo (2012) abordam a ergonomia no ambiente construído a partir de uma perspectiva mais abrangente, destacando a relação biunívoca entre ambiente e comportamento. Eles ressaltam que os arquitetos possuem um papel crucial na configuração de espaços que promovam o bem-estar dos usuários, mas muitas vezes priorizam aspectos funcionais e estéticos em detrimento das necessidades humanas básicas, como personalização e conforto. Nesse contexto, a metodologia de Intervenção Ergonomizadora proposta por Moraes e Mont'Alvão (2012) surge como uma ferramenta eficaz para mapear problemas ergonômicos, propor soluções e adaptar os espaços às demandas dos usuários.

3.3 A Arquitetura Ergonômica na Educação

A convergência das perspectivas de Gonçalves, Abud e Gonçalves (2023), Abreu e Quintino (2019) e Brasil e Silva (2018) revela uma reflexão abrangente sobre a importância da ergonomia no ambiente escolar e sua relação com o preparo dos estudantes para os desafios profissionais. Essas discussões se expandem além da simples adequação física das salas de aula, refletindo sobre como os elementos arquitetônicos e o conforto ambiental influenciam não apenas o aprendizado imediato, mas também a formação de habilidades essenciais para o mercado de trabalho.

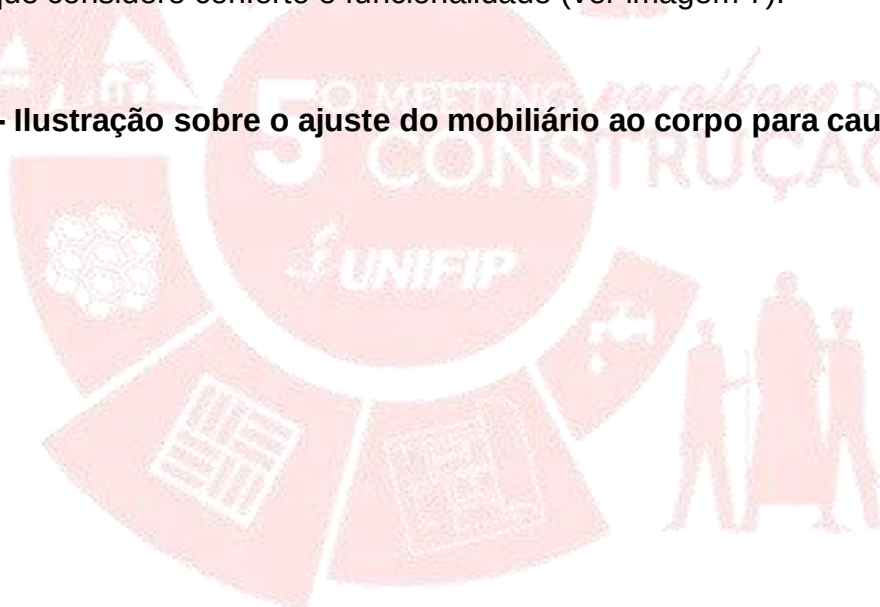
Enquanto Gonçalves, Abud e Gonçalves (2023) destacam a ergonomia como um instrumento fundamental para promover conforto e bem-estar no ambiente escolar,

Abreu e Quintino (2019) ampliam essa análise ao sugerir que a configuração dos espaços educacionais deve aproximar-se das condições do mercado de trabalho, permitindo uma transição mais fluida dos estudantes para o mundo profissional. Brasil e Silva (2018), por sua vez, defende que a arquitetura escolar não é apenas um meio de fornecer um ambiente físico adequado, mas que ela, por sua materialidade, exerce um papel educativo e simbólico na formação dos alunos, refletindo valores fundamentais da sociedade e da própria educação.

1

Adicionalmente, o Conselho Nacional do Ministério Público (2015) contribui para esse debate ao regulamentar, por meio da NBR 15878:2011, características como estabilidade e durabilidade dos assentos em auditórios, enquanto a NBR 13962:2006 foca em cadeiras para escritório, destacando o papel das normas na ergonomia dos mobiliários educacionais. Para auditórios com cadeiras móveis, a distância mínima de 1,5 m, conforme a regulamentação, ressalta a importância de um design que considere conforto e funcionalidade (ver imagem 7).

Imagem 7 – Ilustração sobre o ajuste do mobiliário ao corpo para causar menos impactos



**ESPAÇOS ESCOLARES INCLUSIVOS: CONTRIBUIÇÕES DA
NEUROARQUITETURA PARA CRIANÇAS ATÍPICAS NA REDE PÚBLICA.**

**INCLUSIVE SCHOOL SPACES: CONTRIBUTIONS OF NEUROARCHITECTURE
FOR ATYPICAL CHILDREN IN PUBLIC SCHOOLS.**

Autor¹ Amanda Lucena Costa;

Autor² Ana Beatriz Lacerda de Sousa;

Autor³ Ezequias Lucena da Silva;

Autor⁴ Gleydson do Nascimento Silva;

Autor⁵ Gabriela de Medeiros Lopes Martins.

Autor¹ Amanda Lucena Costa, Graduando em Arquitetura e Urbanismo - UNIFIP,
email: amandacosta@arq.fiponline.edu.br

Autor² Ana Beatriz Lacerda de Sousa, Graduando em Arquitetura e Urbanismo - UNIFIP, email: anasousa1@arq.fiponline.edu.br

Autor³ Ezequias Lucena da Silva, Graduando em Arquitetura e Urbanismo - UNIFIP, email: ezequiassilva@arq.fiponline.edu.br

Autor⁴ Gleydson do Nascimento Silva, Graduando em Arquitetura e Urbanismo - UNIFIP, email: gleydsonsilva@arq.fiponline.edu.br

Autor⁵ Gabriela de Medeiros Lopes Martins, Mestre em Arquitetura e Urbanismo, email: gabrielamartins@fiponline.edu.br

RESUMO

O presente trabalho analisa as contribuições da neuroarquitetura para espaços escolares inclusivos voltados a crianças atípicas na rede pública. A pesquisa, de caráter qualitativo, bibliográfico e apoiada em observações em escolas da rede pública. Os resultados mostram que recursos como iluminação, cores, conforto acústico, ventilação e biofilia favorecem aprendizagem, autonomia e bem-estar de crianças neurodivergentes, como TEA e TDAH. Experiências nacionais evidenciam que intervenções simples e de baixo custo podem tornar escolas mais acolhedoras. Conclui-se que a integração entre arquitetura, neurociência e pedagogia é fundamental para políticas públicas inclusivas.

PALAVRAS-CHAVE: Neuroarquitetura. Inclusão escolar. Crianças atípicas. Espaços educacionais. Acessibilidade.

ABSTRACT

This study analyzes the contributions of neuroarchitecture to the development of inclusive school environments for atypical children in public education. The research, qualitative, bibliographic, and complemented by observations in public schools. The results show that resources such as lighting, colors, acoustic comfort, ventilation, and biophilia promote learning, autonomy, and well-being of neurodivergent children, including those with ASD and ADHD. National experiences demonstrate the feasibility of simple, low-cost interventions that transform schools into more welcoming environments. Thus, integrating architecture, neuroscience, and pedagogy proves essential for inclusive educational public policies

Keywords: Neuroarchitecture. School inclusion. Atypical children. Educational spaces. Accessibility.

1. INTRODUÇÃO

A neuroarquitetura é um campo interdisciplinar emergente que une conhecimentos da neurociência, psicologia e arquitetura com o propósito de projetar ambientes construídos que promovam efeitos positivos na saúde física, mental e emocional dos indivíduos (Malard, 2020). No contexto educacional, a neuroarquitetura revela-se ainda mais relevante, visto que os espaços escolares funcionam como uma extensão do ambiente familiar, influenciando a formação da identidade, além do desenvolvimento cognitivo, emocional e social das crianças (Malard, 2020).

A análise dos fundamentos da neuroarquitetura evidencia que cada elemento do ambiente construído impacta o processo educacional. A iluminação interfere no conforto visual e nos processos cognitivos e emocionais; o uso adequado das cores auxilia na regulação emocional; e o conforto acústico reduz o estresse, favorecendo a aprendizagem e o trabalho docente. A ventilação adequada melhora a qualidade do ar, reduz riscos à saúde e potencializa o desempenho cognitivo (Pereira; Resende, 2019; Santos et al., 2023). Já a presença de elementos naturais promove acolhimento, equilíbrio e estimula a criatividade e a interação social (Shepherd, 2021).

Assim, fica evidente que o espaço escolar precisa ir além da funcionalidade estrutural, considerando estímulos sensoriais que afetam o desempenho acadêmico e o bem-estar das crianças, sobretudo das que apresentam necessidades atípicas (Sasaki, 2005; Hutson; Hutson, 2023). Nesse sentido, a aplicação dos recursos da neuroarquitetura transforma o ambiente escolar em um espaço pedagógico ativo, onde a arquitetura se torna instrumento de inclusão, favorecendo a aprendizagem integral e a formação cidadã de crianças neurodivergentes.

Historicamente, no entanto, as escolas públicas brasileiras têm sido estruturadas com foco predominantemente funcional, prejudicando os aspectos sensoriais, afetivos e pedagógicos (Lima, 1995; Brasil, 2006). Os ambientes escolares não consideram questões como controle de ruído, iluminação adequada,

organização espacial, acessibilidade sensorial e previsibilidade, que podem gerar irritabilidade ou distrações, comprometendo a capacidade de atenção, interação social e segurança de crianças neurodivergentes (Grandin, 2006; Damasio, 2012).

Apesar da existência de normativas como a NBR 9050 (ABNT, 2020), que trata da acessibilidade, a sua aplicação nas escolas públicas é muitas vezes limitada a aspectos físicos mínimos, sem avançar para uma abordagem projetual que considere a diversidade sensorial e cognitiva dos estudantes. A ausência de diretrizes técnicas integradas entre arquitetura e educação inclusiva, aliada à escassez de investimento público e de formação especializada dos profissionais responsáveis pelos projetos escolares, contribui para a permanência de ambientes pouco responsivos às necessidades reais dos alunos atípicos.

O objetivo deste estudo é analisar as contribuições da neuroarquitetura para o desenvolvimento de projetos escolares inclusivos destinados a crianças atípicas, destacando diretrizes e soluções aplicáveis ao contexto das escolas públicas. Busca-se, ainda, apresentar os conceitos e fundamentos da neuroarquitetura aplicados ao ambiente escolar, examinar normas e diretrizes voltadas a projetos inclusivos e identificar experiências e soluções já implementadas.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, exploratória e bibliográfica, voltada à aplicação dos princípios da neuroarquitetura em escolas públicas brasileiras, com foco no atendimento a crianças atípicas. Conforme Gil (2008), a pesquisa exploratória busca ampliar a compreensão de um problema e orientar a formulação de diretrizes, enquanto a abordagem bibliográfica, segundo Marconi e Lakatos (2017), fundamenta-se na análise de obras e documentos já publicados.

O levantamento teórico incluiu referências em neuroarquitetura, acessibilidade e inclusão educacional, bem como autores como Frith (2008), Newson (2007) e Tustin (1972), além da ABNT NBR 9050:2015 e legislações nacionais sobre acessibilidade.

Realizaram-se ainda observações empíricas descritivas e não participativas em escolas de Aracaju (SE) e Itapetininga (SP), escolhidas por adotarem projetos voltados à inclusão sensorial e cognitiva. De acordo com Yin (2015), esse tipo de

observação possibilita compreender fenômenos em seu contexto real, identificando lacunas na infraestrutura escolar relacionadas à acessibilidade de crianças neurodivergentes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Neuroarquitetura e os ambientes escolares

A neuroarquitetura configura-se como uma abordagem que une saberes da neurociência, psicologia e arquitetura, tendo como objetivo a criação de ambientes que estimulem a saúde integral — física, mental e emocional — dos usuários (Malard, 2020; Sobrosa, 2021). Mas, antes de compreender a neuroarquitetura, é preciso entender a neurociência, que, para Santos e Coutinho (2024), é o campo do conhecimento que estuda o sistema nervoso, incluindo a estrutura, função, desenvolvimento, genética, evolução e patologia do sistema nervoso e do cérebro.

Já o termo **neuroarquitetura**, embora seus princípios possam ser relacionados a práticas desde a Grécia Antiga, ganhou destaque na década de 1950, quando o médico americano **Jonas Salk**, observou durante uma estadia na Itália que os espaços arquitetônicos influenciavam diretamente sua criatividade. Contudo, foi apenas em 2003, com a criação da **Academy of Neuroscience for Architecture (ANFA)**, nos Estados Unidos, que o termo passou a ser oficialmente utilizado e difundido (Sobrosa, 2021). De maneira geral, os princípios da neuroarquitetura sempre estiveram presentes, embora o termo tenha se consolidado apenas nas últimas décadas. Atualmente, trata-se de um campo de estudo amplo, que suscita considerável interesse acadêmico, sendo imprescindível compreender seus elementos constitutivos e as áreas de conhecimento correlatas.

A luz, natural ou artificial, é um elemento essencial da arquitetura, pois além de permitir a percepção das formas, influencia o bem-estar humano. Em ambientes de longa permanência, como escolas, a iluminação pode afetar o desempenho cognitivo, a atenção, o relaxamento e até a saúde física e psicológica. Inclusive, sabe-se que a exposição artificial prolongada gera impactos negativos na qualidade de vida (Ledvance, 2021a; Ledvance, 2021b). Nesse sentido, Rangel e Matos (2021a; 2021b) discutem que a iluminação, quando associada à psicologia das

cores, influencia tanto o conforto visual quanto as respostas emocionais dos usuários. Assim, a neuroarquitetura propõe uma visão integradora na qual a luz é compreendida como ferramenta de inclusão e estímulo, sobretudo quando se trata de ambientes que precisam atender às demandas de crianças com diferentes perfis neurológicos, nesse caso, os ambientes escolares.

Assim como a iluminação, o conhecimento sobre a psicologia das cores é essencial. Esse aspecto exerce forte influência nos ambientes educacionais, uma vez que as cores podem estimular ou inibir comportamentos, além de modificar o estado emocional dos alunos. Nesse sentido, pode-se afirmar que as tonalidades têm o poder de afetar a concentração, a motivação e até mesmo o bem-estar geral. No contexto das instituições de ensino, cores muito escuras tendem a causar desânimo, enquanto tons vibrantes em excesso podem gerar agitação. Por outro lado, a utilização equilibrada de cores suaves, como azul e verde, em combinação com pontos de estímulo em amarelo e laranja, pode favorecer tanto a tranquilidade quanto a criatividade dos estudantes. Pegoraro, Belo e Almeida (2021a; 2021b) demonstram que a aplicação consciente da psicologia das cores em ambientes de educação infantil promove um espaço mais acolhedor e funcional para o processo de aprendizagem.

O conforto acústico está diretamente relacionado ao sistema sensorial da audição, uma vez que os ruídos presentes no ambiente podem influenciar a percepção, o bem-estar e a concentração dos indivíduos. Quando o som do ambiente é excessivo ou indesejado, passa a ser denominado ruído. Nesse sentido, alguns estudos recentes destacam a importância de condições acústicas adequadas nas escolas. Pereira e Resende (2019) ressaltam que ambientes com ruído excessivo podem causar dispersão de atenção, dificuldade de leitura e aumento do estresse, interferindo diretamente no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, pesquisas indicam que o ruído não afeta apenas os alunos, mas também os professores. Um estudo realizado por Santos *et al.* (2023) revelou que 68,96% dos professores relataram sintomas como estresse, ansiedade e irritabilidade devido à exposição ao ruído no ambiente escolar.

A ventilação é outro elemento essencial na neuroarquitetura, pois está diretamente ligada ao conforto, à saúde e ao desempenho cognitivo dos usuários. A ventilação adequada em escolas promove a circulação de ar, que reduz o acúmulo de dióxido de carbono, odores e partículas suspensas, influenciando positivamente a

qualidade do ar interno, prevenindo problemas respiratórios e, conseqüentemente, promovendo melhor desempenho acadêmico. Sendo assim, a ventilação não se limita à função de troca de ar, mas constitui uma estratégia essencial de planejamento arquitetônico (Wargocki; Dalessio, 2019).

Já a **biofilia** refere-se à tendência inata do ser humano de se conectar com a natureza, favorecendo o bem-estar físico, mental e emocional. O **design biofílico** aplica esses princípios na arquitetura por meio de elementos como iluminação natural, ventilação, uso de plantas, materiais naturais e padrões que remetem à natureza. No contexto escolar, a **neuroarquitetura** incorpora soluções biofílicas para criar ambientes pedagógicos e terapêuticos, capazes de estimular a atenção, a criatividade, reduzir a ansiedade e proporcionar experiências sensoriais mais saudáveis para alunos e professores (Shepherd, 2021).

3.2. Arquitetura escolar e inclusão

Historicamente, a arquitetura escolar pública no Brasil foi concebida mais como expressão de poder, como símbolos políticos e ideológicos, do que como espaço de acolhimento (Wolff, 1992). Essa lógica, porém, ignora as necessidades específicas das crianças, em especial das neurodivergentes. Nos dias atuais, a herança dessa monumentalidade se reflete em escolas públicas que, em muitos casos, ainda preservam estruturas rígidas e pouco adaptáveis. Embora a Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988), a Lei de Diretrizes e Bases (Brasil, 1996) e o Estatuto da Pessoa com Deficiência (Brasil, 2015) tenham estabelecido a inclusão como princípio, a prática mostra uma distância significativa entre a legislação e a realidade concreta das escolas.

Entender sobre espaços escolares inclusivos evidencia que o ambiente físico exerce papel central para crianças, influenciando sua capacidade de aprender, socializar e se sentir pertencentes. Como afirmam Dischinger *et al.* (2004, p. 11), “a escola é o primeiro espaço de vivência pública da criança e é onde se constrói a condição de cidadão de cada indivíduo”. Essa perspectiva reforça a necessidade de pensar a arquitetura escolar não apenas como infraestrutura, mas como mediadora de experiências e de construção de cidadania. Nesse mesmo sentido, Lima (1989, p. 72) aponta que, em vez de apenas receber informações, a criança aprende de modo significativo quando interage com outras crianças e com o ambiente escolar de

forma protagonista. O espaço escolar, portanto, precisa ser pensado como território vivo, aberto à experimentação, que possibilite às crianças apropriarem-se dele e transformá-lo segundo suas formas singulares de interação com o mundo.

Contudo, para que a apropriação dos espaços seja efetiva, é necessário compreender a inclusão para além do simples ato de integrar. Como ressalta Cavaco (2014, p. 97), a inclusão não se limita à presença física de pessoas diversas em um mesmo ambiente, mas exige aceitação e valorização incondicional das diferenças, reconhecendo a dignidade de cada indivíduo e assegurando a igualdade de direitos e oportunidades. No contexto da arquitetura escolar, isso significa projetar e vivenciar os espaços de modo a respeitar a subjetividade das crianças neurodivergentes e acolher suas formas singulares de interação com o mundo.

Embora os avanços legais e pedagógicos tenham ampliado o debate sobre inclusão, os desafios estruturais permanecem expressivos. Muitos edifícios escolares continuam a desconsiderar aspectos essenciais, como conforto acústico, iluminação adequada, espaços de regulação sensorial e ambientes de menor estímulo, essenciais para crianças com transtorno do espectro autista (TEA) e outras condições neurodivergentes. Estudos recentes apontam que a ausência de tais recursos contribui para a sobrecarga sensorial, prejudicando a aprendizagem e a permanência escolar dessas crianças (ENTAC, 2020).

De acordo com o Censo Escolar de 2022, cerca de 27% das escolas brasileiras ainda não dispõem de adaptações mínimas de acessibilidade, como rampas, corrimãos ou banheiros adaptados (Redação, 2023). Além disso, estudos apontam que, em 2019 mais da metade das instituições não possuíam banheiros acessíveis em suas dependências (Cardoso, Carvalho e Lima, 2021), e, em 2023, indicadores do Instituto Rodrigo Mendes mostraram que uma em cada quatro escolas não contavam com qualquer recurso de acessibilidade (IRM, 2023). Embora esses dados se refiram principalmente a barreiras físicas, eles revelam uma fragilidade estrutural crônica da rede escolar pública que também afeta crianças atípicas. Isso evidencia que a arquitetura escolar ainda precisa evoluir para responder de forma mais adequada às demandas da neurodiversidade.

3.3. Normas e diretrizes inclusivas

A ABNT NBR 9050:2020 é a principal norma brasileira sobre acessibilidade, seu foco está na eliminação de barreiras físicas para garantir autonomia, segurança e conforto a todas as pessoas (ABNT, 2020). Embora não tenha sido elaborada especificamente para atender crianças atípicas, seus princípios podem orientar a adaptação de ambientes escolares da rede pública, especialmente quando articulados com estratégias de neuroarquitetura. Isso porque elementos como sinalização acessível, organização espacial clara, mobiliário flexível, controle de ruídos e iluminação, são recursos que também beneficiam crianças que apresentam desafios relacionados à atenção, processamento sensorial ou interação social.

10

Entretanto, como defende Sasaki (2005), acessibilidade não deve ser entendida apenas em termos arquitetônicos. Ele propõe seis dimensões complementares: a arquitetônica, voltada à eliminação de barreiras físicas; a comunicacional, relacionada a recursos visuais, táteis e digitais que facilitam a compreensão; a metodológica, que abrange a adaptação de práticas pedagógicas para diferentes estilos de aprendizagem; a instrumental, que assegura acesso a materiais didáticos e tecnologias assistivas; a programática, que envolve mudanças em normas e políticas institucionais; e a atitudinal, que trata da formação e da conscientização da comunidade escolar para acolher a diversidade. Aplicadas à realidade das escolas públicas, essas dimensões revelam que a inclusão de crianças neurodivergentes depende não só de ajustes físicos, mas também de uma mudança cultural e pedagógica.

Estudos em neuroarquitetura reforçam a relevância dessa abordagem ampliada. Hutson & Hutson (2023) destacam que ambientes escolares inclusivos devem contemplar diferentes perfis sensoriais e cognitivos, oferecendo tanto espaços silenciosos para autorregulação quanto áreas que favoreçam a interação e o movimento. Isso pode ser traduzido em soluções práticas, como a implantação de salas de descanso ou ambientes específicos de autorregulação, o uso de materiais que reduzam a reverberação do som e o emprego de cores de forma equilibrada. Nesse sentido, o objetivo não é apenas eliminar barreiras físicas, mas transformar o espaço escolar em um ambiente que respeite diferentes modos de sentir, aprender e interagir, garantindo que todas as crianças atípicas tenham condições reais de participação, aprendizado e pertencimento.

3.4. Experiências e soluções projetuais

De forma análoga ao citado anteriormente, a neuroarquitetura, enquanto campo de estudo e prática projetual, busca alinhar princípios arquitetônicos a conhecimentos das neurociências, criando ambientes capazes de estimular o funcionamento saudável do cérebro e favorecer processos cognitivos e emocionais. No contexto escolar, sua aplicação revela-se particularmente relevante para crianças atípicas, que demandam espaços cuidadosamente planejados para potencializar o aprendizado e o desenvolvimento socioemocional.

11

Experiências práticas demonstram que soluções projetuais simples podem reduzir barreiras e favorecer o engajamento dos estudantes. Entre elas, destacam-se o uso de cores suaves e tonalidades pastéis, que auxiliam na concentração e reduzem estímulos visuais excessivos; a introdução de texturas táteis nas superfícies, que promovem estímulos sensoriais seguros e organizados; e a presença de áreas verdes e jardins internos, que contribuem para a regulação emocional e para a sensação de bem-estar. Também se ressalta a priorização da iluminação natural, aliada à ventilação cruzada e ao aproveitamento do ar ambiente, fatores que favorecem a calma. A flexibilidade espacial, por sua vez, permite salas menos rígidas e adaptáveis às necessidades dos alunos. Por fim, a criação de ambientes específicos para autorregulação mostra-se fundamental, possibilitando pausas restauradoras ou suporte profissional em momentos de crise.

Em Aracaju, o Colégio Americano Batista passou por uma reforma com intervenções inspiradas na neuroarquitetura, visando favorecer a inclusão de crianças com TEA. Um exemplo é a mudança na sala multimídia, que incluiu a reorganização espacial e a substituição de materiais, priorizando o controle de estímulos visuais e sonoros para garantir maior conforto e atenção no processo de aprendizagem. Também foram escolhidos móveis ergonômicos, seguros e flexíveis, facilmente reorganizáveis, com bordas arredondadas, superfícies foscas e elementos que minimizam desconfortos sensoriais, promovendo bem-estar e inclusão. Outras ações relevantes foram a criação de um jardim sensorial e a setorização dos ambientes conforme os estímulos sensoriais, contribuindo para uma experiência mais acolhedora e adaptada às necessidades das crianças (Vale, 2022).

Já em Itapetininga, destacam-se duas iniciativas: a inauguração do Centro Municipal de Referência TEA, fruto de parceria com a APAE, que oferece terapias multidisciplinares em espaços adaptados, incluindo salas multissensoriais; e o

projeto acadêmico da UNIP que propõe uma escola sensorialmente equilibrada, com integração entre áreas internas e externas, uso de iluminação adequadas e ambientes acolhedores. Sobre as cores, priorizou-se a utilização de tons suaves e neutros, e paletas que remetem à natureza, capazes de transmitir calma e reduzir a sobrecarga sensorial (Moura, 2024; Prefeitura de Itapetininga, 2024).

3.5. *Propostas viáveis para escolas públicas estaduais*

12

As escolas públicas estaduais podem, com intervenções de baixo custo e planejamento participativo, tornar-se ambientes mais acolhedores e favoráveis à aprendizagem de estudantes atípicos. Medidas práticas e escaláveis, como a criação de uma sala de descanso ou ambiente específico de autorregulação; o uso de cortinas e divisórias móveis para controlar estímulos visuais, painéis com texturas suaves para reduzir reverberação sonora; cantos de calma com materiais sensoriais simples como almofadas e fones de ouvido; e a reorganização do mobiliário para proporcionar percursos claros, costumam exigir investimento reduzido. Nesse sentido, a Associação Brasileira de Déficit de Atenção (ABDA, 2021) recomenda que ambientes com muitas distrações e estímulos externos sejam evitados, colocando em classe apenas elementos necessários para a dinâmica da aula, reforçando que ajustes simples já contribuem para mitigar distrações e favorecer a autorregulação de alunos.

De acordo com a Secretaria de Educação Especial (SEESP), a adaptação dessas soluções à realidade das escolas públicas passa por três estratégias complementares: (1) diagnóstico local e coprodução, envolvendo direção, professores, famílias e estudantes para priorizar intervenções que resolvam problemas reais e usem recursos já disponíveis; (2) modularidade e escala — priorizar soluções piloto e documentar resultados antes de expandir; e (3) integração pedagógica — alinhar mudanças físicas com práticas de ensino inclusivas. Para apoiar esse processo, diferentes documentos oficiais oferecem orientações acessíveis, como o *Manual de Acessibilidade Espacial para Escolas* (Brasil, 2002), as *Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica* (Brasil, 2001) e a *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva* (Brasil, 2008). Esses materiais podem ser consultados gratuitamente nos portais do Ministério da Educação e do Conselho Nacional de Educação.

A implementação de propostas inclusivas ainda enfrenta barreiras significativas, mesmo com a existência dos dispositivos legais de inclusão já citados, persistem dificuldades para transformar a legislação em prática cotidiana, sobretudo pela escassez de recursos, pessoal especializado e resistências institucionais (Reis; Coutinho, 2025). Para enfrentar esses desafios, recomenda-se investir em capacitações curtas e direcionadas para docentes; formar grupos de trabalho escolares que otimizem recursos já disponíveis; e ampliar o acesso a programas e editais que priorizem adaptações incrementais. Além disso, políticas locais que favoreçam o cofinanciamento com universidades, projetos de extensão e parcerias com organizações da sociedade civil têm se mostrado alternativas viáveis para sustentar intervenções-piloto sem onerar fortemente o orçamento escolar.

Os impactos positivos esperados, mesmo com ações de baixo custo, são a redução de comportamentos disruptivos relacionados à sobrecarga sensorial, aumento do tempo útil de atenção em sala, maior sentimento de pertencimento por parte de estudantes atípicos e, conseqüentemente, melhora nos indicadores de aprendizagem e redução de evasão escolar. Portanto, pode-se afirmar que intervenções arquitetônicas e pedagógicas bem integradas promovem ganhos educacionais e sociais mesmo com investimentos modestos.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo evidenciou que a neuroarquitetura, ao integrar fundamentos da neurociência, psicologia e arquitetura, configura-se como uma abordagem relevante para o aprimoramento dos ambientes escolares, especialmente no contexto da educação inclusiva. Sua aplicação em escolas públicas voltadas ao atendimento de crianças, sobretudo as atípicas, demonstrou impacto positivo na promoção do aprendizado, da autonomia e do bem-estar dos alunos, por meio de estratégias como controle da iluminação, uso intencional das cores, conforto acústico, ventilação adequada e elementos de design biofílico. Assim, a neuroarquitetura emerge como uma ferramenta estratégica para gestores e educadores repensarem os espaços escolares, contribuindo para uma educação mais equitativa e humanizada.

Apesar dos resultados promissores, o estudo apresenta limitações, como a ausência de dados quantitativos e a restrição a contextos específicos. Nesse

sentido, recomenda-se que futuras pesquisas ampliem a abordagem metodológica, considerando diferentes realidades regionais e incluindo avaliações pós-ocupacionais de escolas que já implementaram determinadas diretrizes. O fortalecimento de investigações interdisciplinares entre arquitetura, pedagogia e neurociência será essencial para consolidar práticas mais inclusivas e promover avanços concretos na infraestrutura educacional voltada às necessidades de estudantes atípicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 9050:2020 – **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Brasília: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DÉFICIT DE ATENÇÃO (ABDA). **TDH e escolas**. 2021. Disponível em: <https://tdah.org.br/tdah-e-escolas/>.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 27833, 23 dez. 1996.

BRASIL. **Estatuto da Pessoa com Deficiência**. Brasília, DF: Senado Federal, 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica**. Parecer CNE/CEB nº 17/2001. Brasília: CNE/CEB, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Manual de acessibilidade espacial para escolas**. Brasília: MEC/SEESP, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva**. Brasília: MEC/SEESP, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros básicos de infraestrutura para instituições de educação infantil**. Brasília: MEC, 2006.

CARDOSO, A.; CARVALHO, M. C.; LIMA, J. P. **Evolução nas medidas de acessibilidade física: um panorama das escolas brasileiras**. Revista Brasileira de Educação, v. 27, 2019.

CAVACO, N. **Minha criança é diferente?** Diagnóstico, prevenção e estratégia de intervenção e inclusão das crianças autistas e com necessidades educacionais especiais. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014.

DAMÁSIO, A. **Self comes to mind: constructing the conscious brain.** New York: Vintage, 2012.

DISCHINGER, M.; BINS ELY, V. H. M.; PIARDI, Sonia Maria Demeda Groisman. **Desenho universal nas escolas:** acessibilidade na rede municipal de ensino de Florianópolis. Florianópolis: Prelo, 2004.

ENTAC. **Edificações escolares acessíveis:** aspectos projetuais para atendimento de pessoas com deficiência intelectual e Transtorno do Espectro Autista (TEA). In: Anais do Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído, 2020.

FRITH, U. **Autism:** explaining the enigma. 2. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRANDIN, T. **Thinking in pictures:** and other reports from my life with autism. Expanded ed. New York: Vintage Books, 2006.

HUTSON, J.; HUTSON, P. **Neurodiversity and inclusivity in the workplace:** biopsychosocial interventions for promoting competitive advantage. Journal of Organizational Psychology, v. 23, n. 2, 2023.

INSTITUTO RODRIGO MENDES. **Painel de indicadores da educação especial:** atualização de dados do Censo Escolar 2023. Brasília: IRM, 2023.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LEDVANCE. **Impactos da iluminação no bem-estar e desempenho humano.** Relatório técnico. São Paulo: Ledvance, 2021a.

LEDVANCE. **A iluminação centrada no ser humano.** Barueri: Ledvance, 2021b.

LIMA, M. S. **Arquitetura e educação:** dialogando com as escolas. São Paulo: Studio Nobel, 1995.

LIMA, M S. **A cidade e a criança.** São Paulo: Nobel, 1989.

MALARD, M. L. **Neuroarquitetura:** conexões entre arquitetura, mente e comportamento. Belo Horizonte: UFMG, 2020.

MOURA, A. L. S. **Ambiente escolar para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).** 2024. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Paulista, Itapetininga, 2024.

NEWSON, E. **Autism and early childhood.** London: National Autistic Society, 2007.

- PEGORARO, R.; BELO, F.; ALMEIDA, T. **Psicologia das cores na educação infantil**: ambientes acolhedores e funcionais. 2021a.
- PEGORARO, A.; BELO, F.; ALMEIDA, C. **Cores e aprendizagem**: a influência das tonalidades nos ambientes educacionais. *Revista Brasileira de Educação e Design*, v. 6, n. 1, p. 77-94, 2021b.
- PEREIRA, P. H. M.; RESENDE, A. C. P. de. **Conforto acústico em ambientes escolares**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41, n. 1, p. 1-9, 2019.
- PREFEITURA DE ITAPETININGA. **Prefeitura inaugura Centro Municipal de Referência TEA em convênio com a APAE**. Itapetininga, 25 jul. 2024.
- RANGEL, R.; MATOS, A. **Psicologia das cores e design de interiores em espaços educacionais**. *Revista Ambientes*, v. 12, n. 2, p. 45-59, 2021a.
- RANGEL, Veruska Lima; MATOS, Larissa Bezerra de Souza. **Neuroarquitetura e psicologia das cores**: sensações e psicodinâmica no design de interiores. *Revista Geometria Gráfica*, v. 5, n. 2, p. 66, dez. 2021b.
- REDAÇÃO. **Censo escolar**: 27% das escolas no Brasil não têm adaptação de acessibilidade. *Cultura* – UOL, 19 jun. 2023. Disponível em: https://cultura.uol.com.br/educacao/noticias/2023/06/19/69_censo-escolar-27-das-escolas-no-brasil-nao-tem-adaptacao-de-acessibilidade.html
- REIS, M. R.; COUTINHO, D. J. G. **Políticas públicas e marcos legais da educação inclusiva no Brasil**. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, jan. 2025.
- SANTOS, J. P. *et al.* **Ruído e estresse docente**: uma análise em escolas públicas brasileiras. *Revista de Saúde e Educação*, v. 29, n. 1, p. 233-249, 2023.
- SANTOS, R. S. dos; COUTINHO, D. J. G. **Neurociência, conceitos e teorias**. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 10, n. 5, p. 2611-2617, 2024.
- SASSAKI, R. K. **Inclusão**: construindo uma sociedade para todos. 7. ed. Rio de Janeiro: WVA, 2005.
- SHEPHERD, R. **Design biofílico e neuroarquitetura**: impactos no aprendizado. *Revista Internacional de Arquitetura e Educação*, v. 14, n. 2, p. 55-70, 2021.
- SOBROSA, G. **Neuroarquitetura**: como projetar espaços que geram bem-estar. São Paulo: Gustavo Gili, 2021.
- TUSTIN, F. **Autism and childhood psychosis**. London: Hogarth Press, 1972.

VALE, E. de B. **Neuroarquitetura e autismo**: proposta de intervenção no Colégio Americano Batista, Aracaju-SE. 2022. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2022.

WARGOCKI, P.; DALESSIO, R. **Qualidade do ar e desempenho em ambientes escolares**. Journal of Environmental Health, v. 45, n. 2, p. 15-29, 2019.

WOLFF, S. **Espaço e educação**. 1992. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.



**ANÁLISE DE INDICADORES RELACIONADOS A SEGURANÇA DAS
BARRAGENS DE PATOS-PB**
ANALYSIS OF INDICATORS RELATED TO THE SAFETY OF PATOS-PB DAMS

Autor¹ Laryssa de Sousa Carneiro Nino;

Autor² Yuri Tomaz Neves.

Autor¹ Laryssa de Sousa Carneiro Nino, Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP,
email: laryssacarneiro@ec.fiponline.edu.br.

Orientador² Yuri Tomaz Neves, Docente do curso de Engenharia Civil - UNIFIP,
email: yurineves@fiponline.edu.br.

RESUMO

O presente trabalho analisou os indicadores relacionados à segurança das barragens localizadas no município de Patos-PB, com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), disponibilizado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). A pesquisa, de caráter quantitativo e descritivo, avaliou quatro indicadores fundamentais: o Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB), o Indicador de Completude da Informação (ICI), a Categoria de Risco (CRI) e o Dano Potencial Associado (DPA). Os resultados apontaram a ausência de informações referentes ao NPGB, comprometendo a

análise integrada do perigo potencial das estruturas. Em relação ao ICI, observou-se que 50% das barragens apresentaram nível bom de completude, enquanto 33,34% foram classificadas como médio e 16,66% como baixo, refletindo disparidades na qualidade dos dados disponíveis. Quanto à CRI, verificou-se que 34% das barragens foram enquadradas como de alto risco e 33% como médio, sem registro de estruturas de baixo risco, evidenciando vulnerabilidade significativa. Por fim, o DPA revelou que metade das barragens possui alto potencial de dano, o que reforça a necessidade de ações preventivas e monitoramento constante. Dessa forma, o estudo baseou-se na análise dos dados disponíveis sobre a temática, considerando as informações obtidas nos registros e relatórios existentes relacionados à Política Nacional de Segurança de Barragens no contexto municipal.

PALAVRAS-CHAVE: Segurança de barragens; SNISB; Patos-PB.

ABSTRACT

This study analyzed the safety indicators of dams located in the municipality of Patos, Paraíba, based on data from the National Dam Safety Information System (SNISB), made available by the National Water and Sanitation Agency (ANA). The quantitative and descriptive research evaluated four key indicators: the Dam's Overall Hazard Level (DGL), the Information Completeness Indicator (ICI), the Risk Category (CRI), and the Associated Potential Damage (ADD). The results indicated a lack of information related to the DGL, compromising the integrated analysis of the potential hazard of the structures. Regarding the ICI, it was observed that 50% of the dams presented a good level of completeness, while 33.34% were classified as medium and 16.66% as low, reflecting disparities in the quality of the available data. Regarding the CRI, it was found that 34% of the dams were classified as high risk and 33% as medium, with no low-risk structures recorded, demonstrating significant vulnerability. Finally, the DPA revealed that half of the dams have a high potential for damage, reinforcing the need for preventive actions and constant monitoring. In this way, the study was based on the analysis of the available data on the subject, considering the information obtained from existing records and reports related to the National Dam Safety Policy in the municipal context.

KEYWORD: Dam safety; SNISB; Patos-PB.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das civilizações permitiu que o uso e controle da água ultrapassasse a necessidade somente de abastecimento e irrigação. Logo, as barragens tornaram-se estruturas essenciais no gerenciamento dos recursos hídricos, sendo construídas para outros fins específicos e diminuindo os efeitos da distribuição desigual de água doce, devido as variações sazonais ao redor do mundo (ICOLD, 2022).

No Brasil, a elaboração dos projetos, a construção e a manutenção das barragens seguem normativas e critérios distintos, o que reduz seu fator de confiança. O colapso dessas barragens pode causar danos ao ambiente e à propriedade, provocando diversos impactos, diretos e indiretos, que podem perdurar por longo tempo. Em sua vida útil, a infraestrutura das barragens pode se desgastar ampliando o risco de rompimento e, com isso, o risco à vida (Silva, 2021).

Grandes barragens foram construídas ao longo dos anos, no interior dos estados do nordeste, além da criação de órgãos e programas de combate à problemática da seca. No entanto, as condições climáticas do semiárido continuaram dificultando, por décadas, a vida de quem habita os sertões. A baixa disponibilidade de água do semiárido brasileiro, advém, dentre outros fatores, do elevado índice de evaporação anual e de solos com baixa permeabilidade, verificando-se, assim, que um baixo percentual do volume de águas pluviais é escoado para os rios, cerca de 15% (MI, 2016).

É fundamental entender que as barragens são estruturas de barramento construídas transversalmente a um curso de água, com o objetivo de reter substâncias líquidas, beneficiando populações, fomentando atividades econômicas e contribuindo para o desenvolvimento da humanidade (ANA, 2021). Segundo o Comitê Brasileiro de Barragens (2011), o incentivo às construções de barragens no Brasil inicia-se anos após o enfrentamento da grande seca do Nordeste, em 1977, sendo a grande maioria edificada nessa região pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), que atuou na problemática da seca nordestina desde 1909, quando ainda era Instituto Nacional de Obras Contra as Secas (IOCS), construindo um número significativo de barragens até o ano de 1982.

Nesse contexto, destaca-se o município de Patos, localizado no centro-oeste da Paraíba, que, com uma população de 103.165 habitantes segundo o IBGE

(2022), é considerado o quarto mais populoso do estado, apresentando densidade demográfica de 218,16 habitantes por quilômetro quadrado. A cidade é a principal da Região Metropolitana de mesmo nome e integra o Semiárido nordestino, região historicamente marcada pela necessidade de construções de barragens para garantir o abastecimento e o desenvolvimento local.

A temática da presente pesquisa se fundamentou na necessidade de entender, analisar e acompanhar os índices que norteiam a segurança de barragens. A compreensão desses dados é crucial para a formulação de estratégias necessárias em caso de potencial risco dessas estruturas. Assim, este trabalho apresenta como objetivo geral analisar os indicadores relacionados a segurança das barragens que estão localizadas no município de Patos. Além disso temos como objetivos específicos verificar os resultados da classificação de risco das barragens; identificar se estão disponíveis todas as informações necessárias para a análise das barragens; compreender o nível de perigo global das barragens; como também, entender os danos potenciais associados.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza quantitativa e descritiva, fundamentada na análise de dados secundários obtidos por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), disponibilizado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). O estudo teve como foco as barragens localizadas no município de Patos-PB, buscando compreender o nível de perigo global da barragem (NPGb), o indicador da completude da informação (ICI), a categoria de risco (CRI) e o dano potencial associado (DPA).

A Tabela 1 apresenta as informações das barragens analisadas, indicando o nome, o órgão fiscalizador, a capacidade de armazenamento e a finalidade de uso.

Tabela 1 – Informações técnicas das barragens

Nome da Barragem	Órgão Fiscalizador	Capacidade de Armazenamento (hm ³)	Finalidade de Uso
------------------	--------------------	--	-------------------

Jatobá I	AESA -PB	17,516	Abastecimento Humano
Barragem KT	AESA -PB	0,48	Irrigação
Barreiro Conceição-Gloria	AESA -PB	0,18	Dessedentação Animal
Várzea de Jurema	AESA -PB	0,973	Irrigação
Açude	AESA -PB	0,915	Abastecimento Humano
Farinha	AESA -PB	25,738	Abastecimento Humano

Fonte: Autores (2025), com dados da SNISB.

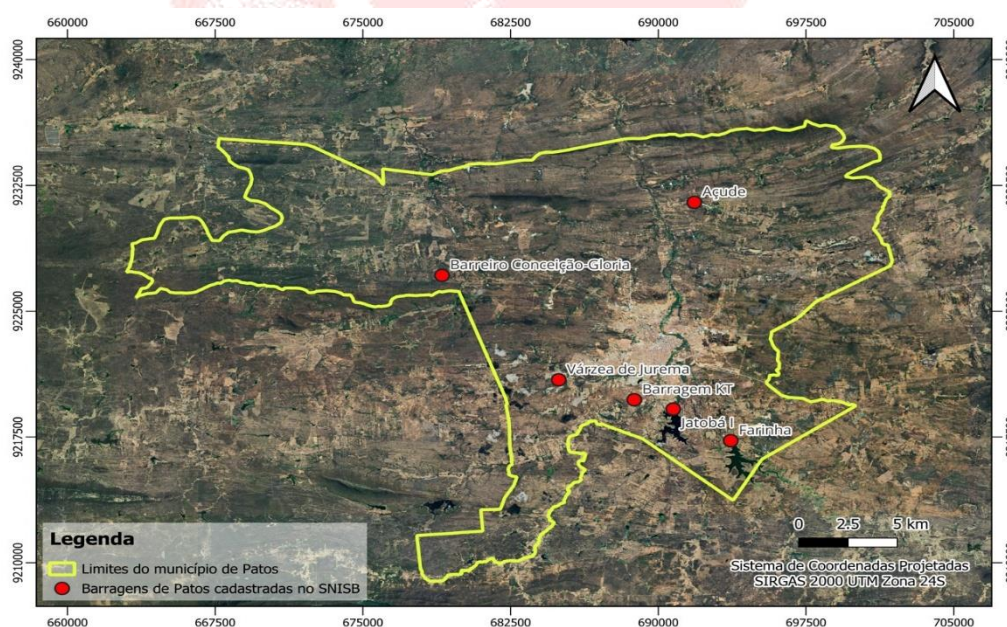
O município de Patos, localizado na região do Sertão Paraibano, apresenta clima classificado como semiárido quente. Essa tipologia climática é caracterizada por altas temperaturas ao longo de todo o ano, com médias anuais que variam entre 26 °C e 28 °C, podendo alcançar valores superiores a 35 °C durante os meses mais quentes, especialmente entre setembro e março.

O regime pluviométrico é marcado pela irregularidade e baixa distribuição espacial e temporal das chuvas, concentrando-se principalmente entre os meses de fevereiro e maio, período correspondente à estação chuvosa da região. A precipitação média anual situa-se em torno de 600 mm, enquanto o restante do ano, de junho a janeiro, caracteriza-se por condições de estiagem prolongada, elevada evapotranspiração e baixa umidade relativa do ar.

Figura 2 – Localização das barragens

Fonte: Google Earth (2025).

Os dados foram consultados em outubro de 2025 com base nas informações públicas obtidas na SNISB. Foram organizadas em planilhas eletrônicas para facilitar o tratamento e a análise comparativa entre as barragens. A análise foi conduzida por



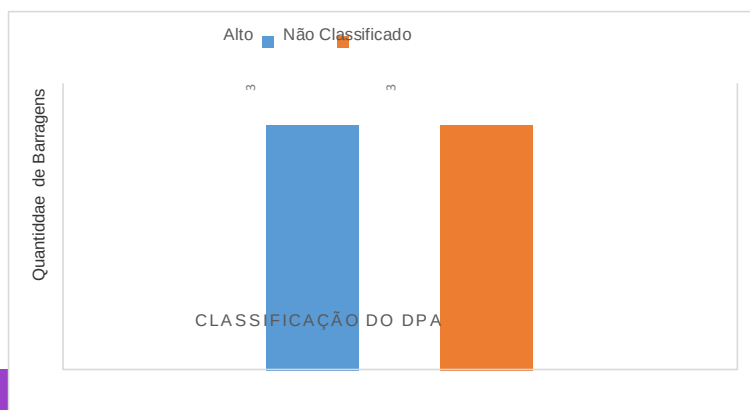
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

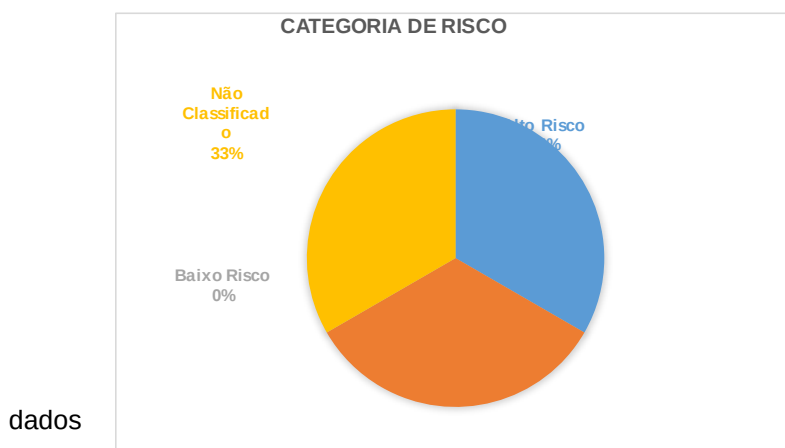
A análise a seguir evidencia o nível de organização dos dados técnicos e a magnitude dos riscos que essas obras podem representar para o território municipal. Esses indicadores permitem compreender o grau de atenção que cada empreendimento requer, bem como as implicações que eventuais falhas ou ausências de informações podem gerar no contexto socioambiental e de abastecimento hídrico da região.

A caracterização do DPA evidencia que três dessas estruturas foram classificadas com DPA alto, enquanto as demais permanecem sem classificação definida nesse parâmetro. De acordo com a Lei nº 12.334/2010, que institui a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), o DPA é determinado considerando-se as possíveis perdas de vidas humanas, os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes de eventual rompimento ou mau funcionamento da estrutura. Assim, a presença de barragens com DPA elevado em Patos revela um cenário de atenção, sobretudo no que tange à necessidade de planos de segurança atualizados, inspeções regulares e sistemas de monitoramento contínuo.

O fato de metade das barragens cadastradas apresentar alto DPA indica a existência de estruturas cuja falha poderia gerar consequências significativas para o território municipal. Essa condição pode estar associada à proximidade de áreas urbanizadas, à presença de atividades agrícolas e à relevância das barragens para o abastecimento público, irrigação e dessedentação animal. A ausência de classificação de DPA em parte das barragens sugere a carência de informações técnicas detalhadas ou a falta de atualização cadastral no sistema, o que compromete a avaliação precisa do risco potencial.

Figura 3 – Gráfico com Dano Potencial Associado das barragens em Patos-PB





Fonte: Autores
(2025), com
da SNISB.

25

Verifica-se que 34% das barragens são classificadas como de alto risco, enquanto 33% apresentam risco médio e 33% ainda não possuem classificação definida no Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), como expresso no Gráfico 2. Nota-se que nenhuma das estruturas foi enquadrada como de baixo risco, o que indica a necessidade de maior atenção quanto às condições de segurança e monitoramento desses empreendimentos. Essa situação evidencia a importância de inspeções periódicas e da adoção de medidas preventivas, especialmente nas barragens classificadas como de alto risco, visando garantir a integridade estrutural e a segurança das comunidades situadas a jusante.

A inexistência de barragens classificadas como de baixo risco reforça a percepção de que o município apresenta um contexto de vulnerabilidade hídrica, especialmente se considerada a importância dessas estruturas para o abastecimento público e para as atividades agrícolas da região. A concentração de riscos médios e altos requer, portanto, a implementação de planos de ação corretiva, inspeções de rotina e o fortalecimento do sistema de monitoramento.

Figura 4 - Gráfico com categoria de risco das barragens de Patos - PB

Fonte: Autores (2025), com dados da SNISB.

Ademais, o enquadramento de barragens em categorias de maior risco pode estar associado à idade das estruturas, à falta de manutenção adequada e ao histórico de intervenções emergenciais. Em Patos, parte das barragens possui décadas de operação, o que exige atenção redobrada quanto à integridade dos maciços e dos dispositivos extravasores. Assim, torna-se essencial a adoção de metodologias de avaliação periódica de desempenho, utilizando instrumentos de medição e monitoramento capazes de detectar anomalias de forma antecipada.

No que concerne à completude das informações, o painel do SNISB demonstra que 50% do universo considerado bom, 33,34% médio e 16,66% baixo. A completude reflete o grau de detalhamento e confiabilidade das informações cadastradas no sistema, abrangendo aspectos como características construtivas, condições operacionais, instrumentos de monitoramento, existência de Plano de Ação de Emergência (PAE) e histórico de inspeções. Dessa forma, os resultados evidenciam uma situação heterogênea no município de Patos, em que parte das barragens dispõe de documentação e dados consistentes, enquanto outras ainda carecem de informações técnicas essenciais à gestão da segurança. Do ponto de vista técnico, o ICI assume papel estratégico, pois está diretamente relacionado à capacidade de resposta em situações de emergência. Barragens com informações completas tendem a possuir planos de segurança, relatórios de inspeção e planos de ação de emergência (PAE) devidamente elaborados, o que potencializa a eficiência das medidas mitigadoras. Já aquelas com ICI médio ou baixo podem

representar pontos cegos para a gestão pública, dificultando a identificação de anomalias estruturais ou operacionais.

Assim, a melhoria do ICI deve ser tratada como uma prioridade. A adoção de sistemas de informação integrados, capacitação de gestores e padronização de relatórios técnicos são medidas que podem contribuir para o aumento da qualidade e consistência dos dados cadastrados no SNISB.

Durante a análise, verificou-se a ausência de informações referentes ao NPGB das barragens de Patos-PB no painel do SNISB (2025). A inexistência desse dado impossibilita uma avaliação quantitativa consolidada do perigo potencial que cada estrutura representa, comprometendo a análise integrada de segurança.

A falta de registro do NPGB reflete lacunas na alimentação e atualização dos dados no sistema, fato que pode estar relacionado à ausência de relatórios técnicos padronizados por parte dos empreendedores ou à demora na validação das informações pelos órgãos fiscalizadores. Essa deficiência é preocupante, visto que o indicador constitui um parâmetro estratégico para a priorização de ações de monitoramento e inspeção, uma vez que permite identificar, de forma comparativa, as barragens que representam maior perigo à população e ao meio ambiente.

Nesse sentido, a inexistência desses dados sugere que parte das estruturas pode não estar sob monitoramento contínuo, o que contraria os princípios da Política Nacional de Segurança de Barragens (Lei nº 12.334/2010). Essa lacuna evidencia a necessidade de aprimoramento na integração entre os responsáveis técnicos, os órgãos gestores e o SNISB, para garantir a completude das informações e, consequentemente, o fortalecimento das ações preventivas voltadas à redução de riscos.

A análise conjunta dos quatro indicadores revela um panorama de gestão de risco ainda em processo de consolidação no município de Patos-PB. A ausência do NPGB e a incompletude parcial das informações comprometem a leitura integrada da segurança das barragens, enquanto os dados referentes ao CRI e ao DPA apontam para a existência de estruturas que demandam ações corretivas urgentes.

A heterogeneidade dos resultados evidencia a necessidade de aprimoramento da governança e do compartilhamento de informações entre os diferentes níveis de gestão. Para que a segurança de barragens seja efetiva, é indispensável que haja continuidade no monitoramento, manutenção preventiva e atualização sistemática das informações técnicas no SNISB.

De modo geral, o diagnóstico obtido reforça a importância da Política Nacional de Segurança de Barragens como instrumento de controle e prevenção de acidentes, destacando que a simples existência de cadastros não é suficiente para garantir a segurança. É preciso assegurar que as informações sejam completas, atualizadas e utilizadas de forma estratégica na formulação de políticas públicas de gestão hídrica e territorial.

4. CONCLUSÕES

A partir do apresentado, é possível inferir que a ausência de dados sobre o NPGB no SNISB compromete a avaliação integrada da segurança das estruturas em Patos-PB, evidenciando a necessidade de atualização e padronização das informações. Quanto ao ICI, observou-se que, embora metade das barragens possua dados consistentes, ainda há deficiências que limitam a confiabilidade do sistema e dificultam o planejamento preventivo.

No caso da CRI, o elevado percentual de barragens classificadas como de alto e médio risco reforça a urgência de ações corretivas e de monitoramento contínuo. Já em relação ao DPA, a predominância de estruturas com alto potencial de dano indica vulnerabilidade significativa e a necessidade de medidas de segurança e contingência mais eficazes.

De modo geral, o diagnóstico obtido reforça a importância da PNSB como instrumento de controle e prevenção de acidentes, destacando que a simples existência de cadastros não é suficiente para garantir a segurança. É preciso assegurar que as informações sejam completas, atualizadas e utilizadas de forma estratégica na formulação de políticas públicas de gestão hídrica e territorial.

Espera-se com este trabalho contribuir para a ampliação do diagnóstico sobre a segurança das barragens de Patos-PB e estimular práticas de gestão mais integradas, preventivas e alinhadas à PNSB.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS-ANA. Manual de políticas e práticas de segurança de barragens para entidades fiscalizadoras. Brasília-DF: ANA, 2017. 221

p. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/portal-snisb/documentos-e-capacitacoes/relatorios>. Acesso em: 10 out. 2025.

Brasil. Lei nº 12.234, de 20 de setembro de 2010. Política Nacional de Segurança de Barragens, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da União. 21 Set 2010.

COMISSÃO INTERNACIONAL DE GRANDES BARRAGENS-ICOLD. Papel das barragens: por que precisamos de barragens? 2022. Disponível em: https://www.icoldcigb.org/GB/dams/role_of_dams.asp. Acesso em: 09 out. 2025.

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS-CBDB. A história das barragens no Brasil, Séculos XIX, XX e XXI: cinquenta anos do comitê brasileiro de barragens. 2011. Rio de Janeiro-RJ: Sindicato Nacional dos Editores de Livros, 2011.19 p.

GOOGLE. Google Earth website. <http://earth.google.com/>, 2025.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfildosmunicipios>.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL-MI. Contrato nº 37/2007 - MI. Serviços de Consultoria especializada para elaboração dos projetos executivos para implantação do projeto de integração o Rio São Francisco em bacias hidrográficas do nordeste setentrional Lote F: Relatório Final do Projeto Executivo, Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/arquivos/pisf/1260-rel-4001-00-00-010-r00.pdf>. Acesso em: 09 out. 2025.

SILVA, Eliane Lima; SILVA, Mariano Andrade da. Segurança de barragens e os riscos potenciais à saúde pública. **Saúde em Debate**, v. 44, p. 242-261, 2021.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SEGURANÇA DE BARRAGENS-SNISB. Informações sobre barragens do Brasil. 2025. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/portal-snisb/inicio>. Acesso em: 10 out. 2025

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHOS DAS MOÇAS, EM MATURÉIA – PB (BRASIL)

MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF THE RIACHOS DAS MOÇAS RIVER BASIN, IN MATURÉIA – PB (BRAZIL)

30

Autor¹ Dimas Evangelista do Nascimento

Autor¹ Dimas Evangelista do Nascimento, Graduando em Engenharia Civil – UNIFIP,
email: dimasnascimento@ec.fiponline.edu.br

Resumo

O presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Riacho das Moças, localizada no município de Maturéia, estado da Paraíba, inserida na região do Sertão Paraibano. A pesquisa foi desenvolvida por meio de técnicas de geoprocessamento utilizando o software QGIS (versão 3.40), com base em dados altimétricos do Modelo Digital de Elevação Copernicus e informações obtidas junto à AESA, IBGE e SNIRH. Foram determinados parâmetros geométricos, hidrográficos e de relevo, como área, perímetro, fator de forma, densidade de drenagem e índice de rugosidade. A bacia apresentou área de 517,95 km², densidade de drenagem de 0,04 km/km² e amplitude altimétrica de 458,68 m, indicando relevo acidentado e drenagem pobre. Os resultados evidenciam uma bacia de formato alongado, com baixo potencial de inundação e alta suscetibilidade a processos erosivos, características típicas de ambientes semiáridos. O estudo reforça a importância da conservação do solo e da cobertura vegetal como medidas essenciais para o manejo e a sustentabilidade dos recursos hídricos locais.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Semiárido. Erosão. Planejamento ambiental. Uso do solo.

Abstract

O presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Riacho das Moças, localizada no município de Maturéia, estado da Paraíba, inserida na região do Sertão Paraibano. A pesquisa foi desenvolvida por meio de técnicas de geoprocessamento utilizando o software QGIS (versão 3.40), com base em dados altimétricos do Modelo Digital de Elevação Copernicus e informações obtidas junto à AESA, IBGE e SNIRH. Foram determinados parâmetros geométricos, hidrográficos e de relevo, como área, perímetro, fator de forma, densidade de drenagem e índice de rugosidade. A bacia apresentou área de 517,95 km², densidade de drenagem de 0,04 km/km² e amplitude altimétrica de 458,68 m, indicando relevo acidentado e drenagem pobre. Os resultados evidenciam uma bacia de formato alongado, com baixo potencial de inundação e alta suscetibilidade a processos erosivos, características típicas de ambientes semiáridos. O estudo reforça a importância da conservação do solo e da cobertura vegetal como medidas essenciais para o manejo e a sustentabilidade dos recursos hídricos locais.

Keywords: Geoprocessamento. Semiárido. Erosão. Planejamento ambiental. Uso do solo.

1. INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são unidades naturais fundamentais para os conceitos de dinâmicas ambientais e o gerenciamento dos recursos hídricos. Elas correspondem a áreas delimitadas por divisores de águas, responsáveis pela captação e o escoamento da precipitação superficial para um ponto de saída comum, denominado exutório (TUCCI, 2017; HORTON, 1945). O entendimento das características físicas, geomorfológicas e hidrológicas é essencial para compreender as interações entre relevo, solo, cobertura vegetal e uso da terra (SHEKAR, 2024).

De acordo com a Constituição Federal (BRASIL, 1988) e a Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, as bacias hidrográficas são consideradas unidades territoriais de planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Assim, não representam apenas unidades físicas, mas também político-administrativas, fundamentais para a gestão ambiental e social.

Segundo Servidoni et al. (2021), as bacias hidrográficas constituem sistemas integrados entre elementos físicos, biológicos e humanos, compondo dinâmicas geomorfológicas, hidrológicas e socioambientais. Portanto, o conhecimento detalhado de suas características é essencial para compreender o comportamento dessa unidade complexa.

32

O aperfeiçoamento das geotecnologias, do geoprocessamento e do sensoriamento remoto, bem como o uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), proporciona novas possibilidades de análise morfométrica de bacias hidrográficas, permitindo determinar parâmetros geométricos, hidrográficos e altimétricos. A utilização de Modelos Digitais de Elevação (MDE), como os sensores SRTM e Copernicus 30m, em conjunto com o software QGIS, representa uma ferramenta eficaz para identificar padrões de relevo e drenagem, subsidiando o planejamento ambiental e territorial (SILVA; SANTOS, 2020).

Para Shekar (2024), a análise morfométrica é uma ferramenta essencial para descrever quantitativamente a forma e o comportamento de uma bacia hidrográfica. Parâmetros como coeficiente de compacidade, densidade de drenagem e fator de forma fornecem informações importantes para avaliar o potencial de escoamento, a tendência à erosão e a suscetibilidade a inundações.

A Bacia Hidrográfica do Riacho das Moças localiza-se no município de Maturéia, estado da Paraíba, inserida na mesorregião do Sertão Paraibano. Suas coordenadas geográficas situam-se na Zona UTM (24S), entre 7°14'37"S e 37°19'04"W, adotando o sistema geodésico SIRGAS 2000, conforme delimitação realizada a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDE). A bacia apresenta área aproximada de 517,95 km², perímetro de 179,40 km, comprimento total de drenagem de 19,58 km e canal principal de 15,78 km. A amplitude altimétrica atinge 458,68 m, evidenciando relevo variado e trechos de declividade acentuada.

O estudo morfométrico foi realizado por meio do processamento de dados altimétricos e hidrológicos integrados ao software QGIS (versão 3.40), utilizando

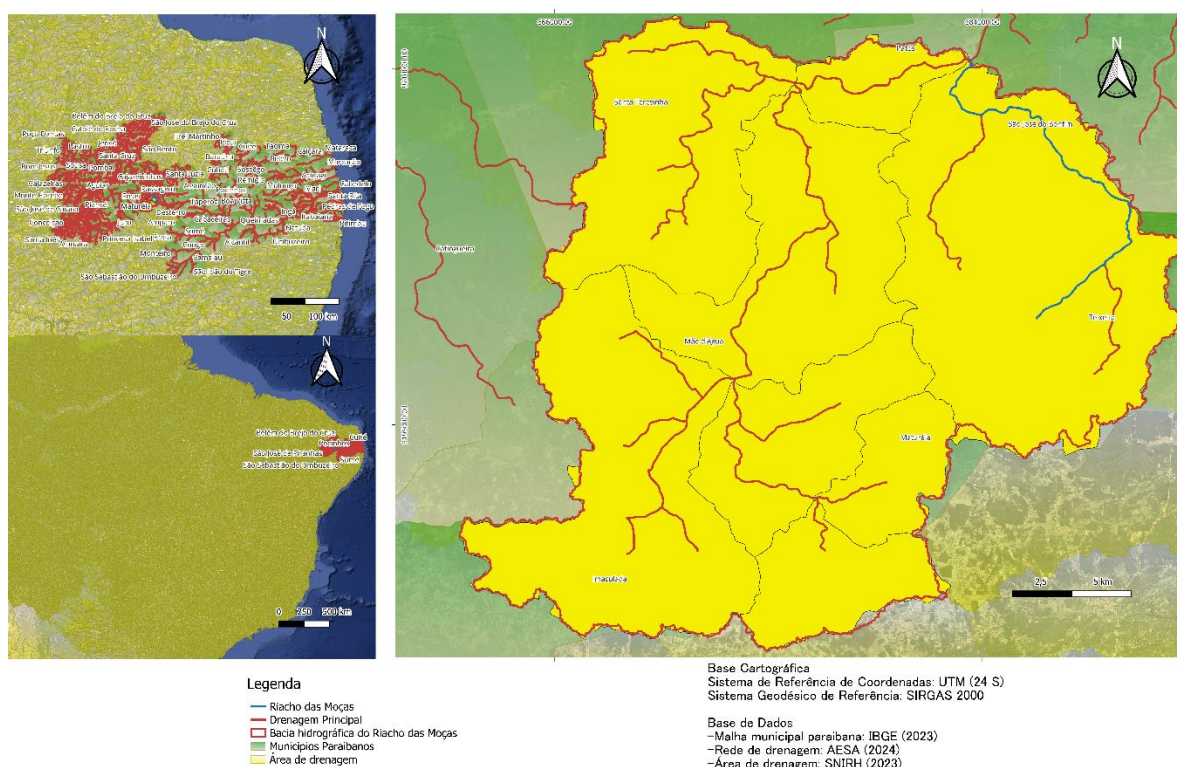
informações da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA, 2024), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) e do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH, 2023). Essas ferramentas permitiram a geração de modelos de relevo, rede de drenagem e delimitação automática da bacia, assegurando maior precisão nas análises espaciais.

Dessa maneira, conhecer as características morfométricas da Bacia do Riacho das Moças é necessário para o planejamento e a gestão hídrica do município, especialmente em regiões semiáridas como o Sertão Paraibano, onde os recursos hídricos são limitados e dependem fortemente da conservação ambiental e do manejo sustentável das bacias hidrográficas.

A Figura 1 apresenta a localização da área de estudo. As Figuras 1A e 1B mostram, respectivamente, a representação espacial e o relevo da bacia hidrográfica do Riacho das Moças.

Figura 1- Localização da bacia hidrográfica do Riacho das Moças

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA RIACHO DAS MOÇAS
MATUREIA-PB



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 1A.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 1B.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A escolha da bacia hidrográfica do Riacho das moças, localizada no município de Maturéia – PB, se deu por apresentar características naturais que refletem de maneira significativa o ambiente semiárido do Sertão Paraibano. Com sua área de 517,95 km² e amplitude altimétrica de 458,68 m, a bacia apresenta um relevo irregular, com encostas íngremes e vales estreitos, influenciando o escoamento superficial e a dinâmica erosiva. Além disso, o formato alongado e a drenagem pobre indicam uma resposta hidrológica rápida em eventos de precipitação intensa. Com isso, o estudo morfométrico é categórico para compreender os processos

geomorfológicos e os planejamentos hídricos, especialmente no Sertão Paraibano onde se encontra limitação hídrica e alta sensibilidade ambiental.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

Aquisição e processamento do Modelo Digital de Elevação (MDE) da bacia hidrográfica.

Para a delimitação e análise da Bacia Hidrográfica do Riacho das Moças, localizada no município de Maturéia – PB, foram integrados diferentes conjuntos de dados oficiais em ambiente de geoprocessamento. A rede de drenagem principal foi obtida por meio do portal SIG-PLANO, disponibilizado pela Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESAs, 2024). Os limites municipais foram adquiridos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), na seção de malhas territoriais, que disponibiliza polígonos vetoriais atualizados. Adicionalmente, informações sobre a área de drenagem e dados hidrológicos complementares foram extraídas do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH, 2023), por meio do seu catálogo de metadados.

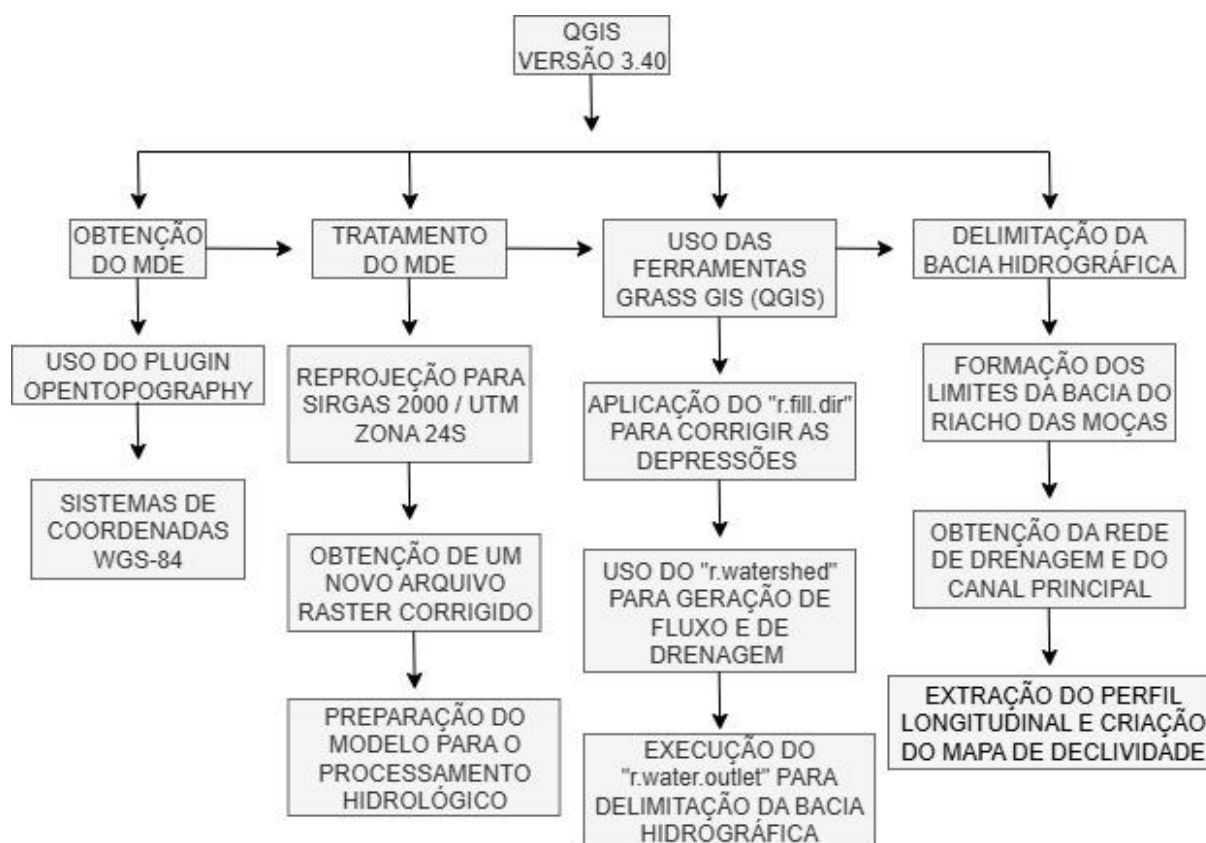
35

A obtenção do Modelo Digital de Elevação (MDE) foi realizada a partir dos dados do Copernicus, com resolução espacial de 30 metros, por meio da ferramenta GRASS GIS, integrada ao software QGIS (versão 3.40). Os arquivos raster correspondentes ao MDE foram baixados por meio do complemento OpenTopography, já georreferenciados no sistema de coordenadas geográficas e no Datum WGS-84. Para integrar outros dados, o modelo foi reprojetado para o sistema SIRGAS 2000 UTM – Zona 24S. Posteriormente, utilizou-se o módulo `r.fill.dir` do GRASS para eliminar depressões do modelo.

A delimitação da bacia hidrográfica foi obtida com o módulo `r.watershed` do GRASS GIS, que gera os rasters de direção de drenagem e segmentos de fluxo. Em seguida, aplicou-se o módulo `r.water.outlet` para a definição do exutório. Após esses procedimentos, o raster com os limites da bacia foi convertido em shapefile do tipo polígono, possibilitando os cálculos de área e perímetro da bacia.

As etapas de processamento e delimitação da bacia hidrográfica são apresentadas esquematicamente na Figura 2.

Figura 2 – Etapas para delimitação da Bacia Hidrográfica do Riacho das Moças no software QGIS.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Com base nos dados obtidos, foram calculados parâmetros morfológicos, geométricos, hidrográficos e de relevo da bacia. Os modelos matemáticos e definições desses parâmetros estão fundamentados em estudos clássicos de **Horton (1932, 1945)**, **Kirpich (1940)**, **Müller (1953)**, **Schumm (1956, 1963)**, **Melton (1957)**, **Strahler (1957)** e **Villela e Mattos (1975)**, conforme descrito a seguir.

Área da bacia (A): representa a superfície total da bacia hidrográfica, com sua unidade em quilômetros quadrados (km²). Para Schumm (1956), é necessário esse parâmetro para a determinação de outras características morfométricas. O valor é gerado automaticamente a partir da tabela de atributos da camada, por meio da ferramenta “Calculadora de Campo” no QGIS.

Perímetro (P): corresponde ao comprimento total do divisor topográfico (Schumm, 1956), com sua unidade em quilômetros (km). Da mesma forma como a

área, foi calculado automaticamente através da função Perímetro da “Calculadora de Campo” do software.

Comprimento axial (L_a): é determinado pela distância do exutório e o ponto mais distante do eixo principal da bacia (Schumm, 1956). Com base cartográfica do QGIS (versão 3.40), foi obtido o comprimento axial da bacia.

Largura média (L_m): é a razão entre a área total e o comprimento axial da bacia (Horton, 1945), representada pela Equação 1.

$$L_m = \frac{A}{L_a} \quad (\text{Eq. 1})$$

Coeficiente de compacidade (K_c): é o grau de aproximação da forma da bacia a um círculo perfeito. Esse parâmetro representa a relação do perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área equivalente (Horton, 1945), representada pela Equação 2.

$$K_c = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (\text{Eq. 2})$$

Fator de forma (K_f): é a relação entre a área da bacia e o quadrado de seu comprimento axial (Horton, 1945), conforme a Equação 3.

$$K_f = \frac{A}{L_a^2} \quad (\text{Eq. 3})$$

Índice de circularidade (I_c): é a relação entre a área e o perímetro da bacia, onde variam de 0 a 1, onde os valores próximos de 1 indicam formas mais circulares Melton (1957), de acordo com a Equação 4.

$$I_c = 12,57 \times \frac{A}{P^2} \quad (\text{Eq. 4})$$

Razão de alongação (R_e): É a relação entre a área e o comprimento axial, avaliando a tendência de alongamento da bacia (Scumm, 1956), conforme a Equação 5.

$$R_e = 1,128 \times \frac{\sqrt{A}}{L_a} \quad (\text{Eq. 5})$$

Comprimento do canal principal (L): é a distância da nascente e o exutório do curso d'água principal, em quilômetros (Horton, 1932). Esse resultado foi obtido através da tabela de atributos com a função \$length da "Calculadora de Campo".

Comprimento total da rede hidrográfica (L_t): é a soma dos comprimentos de todos os canais da bacia, em quilômetros, esse resultado foi determinado também pela função \$length da "Calculadora de Campo".

Densidade de drenagem (D_d): para Horton (1945), é a relação do comprimento total dos canais (L_t) e a área da bacia (A). Expressa pela Equação 6.

$$D_d = \frac{L_t}{A} \quad (\text{Eq. 6})$$

Sinuosidade (S): segundo Schumm (1963), é a razão do comprimento real do canal principal (L) e a distância retilínea entre a nascente e o exutório (L_{talv}). Representada pela Equação 7.

$$S = \frac{L}{L_{talv}} \quad (\text{Eq. 7})$$

Índice de declividade (I_d): para Schumm (1963), é a razão do comprimento principal do curso d'água e a diferença altimétrica entre a nascente e o exutório. Expresso em porcentagem e demonstrado segundo a Equação 8

$$I_s = 100 \times \frac{(L - L_{talv})}{L} \quad (\text{Eq. 8})$$

Tempo de concentração (T_c): representação do intervalo para que uma gota d'água escoe do ponto mais distante até o exutório (Kirpich, 1940), dada pela Equação 9.

$$t_c = 57 \left(\frac{L^3}{\Delta h} \right)^{0,385} \quad (\text{Eq. 9})$$

Altitude máxima (H_{max}) e mínima (H_{min}): Foram retiradas do MDE, permitindo o cálculo da amplitude altimétrica (ΔH), que é a diferença da altitude máxima e mínima (Strahler, 1957), representada pela Equação 10.

$$\Delta H = H_{max} - H_{min} \quad (\text{Eq. 10})$$

Índice de rugosidade (I_r): é a relação da amplitude altimétrica e a densidade de drenagem (Melton, 1957), segundo a Equação 11.

$$I_r = \Delta H \times D_d \quad (\text{Eq. 11})$$

Os valores de referência utilizados para a classificação dos parâmetros morfométricos estão apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Valores de referência para classificação dos parâmetros morfométricos.

Parâmetro	Intervalo	Unidade	Descrição	Fonte
Características Geométricas				
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,00 - 1,25	-	Bacia com alta propensão à enchentes.	HORTON, 1945
	1,26 - 1,50		Bacia com tendência mediana à enchentes.	
	> 1,50		Bacia não sujeita à enchentes.	
Fator de forma (Kf)	< 0,50	-	Bacia não sujeita à enchentes.	HORTON, 1945
	0,50 - 0,75		Bacia com tendência mediana à enchentes.	
	0,76 - 1,00		Bacia sujeita à enchentes.	
Índice de circularidade (Ic)	< 0,50	-	A bacia possui forma alongada.	MÜLLER, 1953
	0,51 - 0,75		A bacia possui forma intermediária.	
	0,76 - 1,00		A bacia possui forma circular.	
Razão de alongação (Re)	< 0,50	-	A bacia possui forma muito alongada.	SCHUMM, 1956
	0,51 - 0,70		A bacia possui forma alongada.	
	0,70 - 0,80		A bacia possui forma pouco alongada.	
	0,81 - 0,90		A bacia possui forma ovalada.	
	> 0,90		A bacia possui forma circular.	
Características Hidrográficas				
Densidade de drenagem (Dd)	< 0,50	km/km²	Bacia com drenagem pobre.	HORTON, 1932
	0,50 - 1,50		Bacia com drenagem regular.	
	1,51 - 2,50		Bacia com drenagem boa.	
	2,51 - 3,50		Bacia com drenagem muito boa.	
	> 3,50		Bacia excepcionalmente bem drenada.	
Sinuosidade (S)	≅ 1,00	-	O rio principal tende a ser retilíneo.	SCHUMM, 1963
	> 2,00		O rio principal tende a ser tortuoso.	
Índice de sinuosidade (Is)	< 20,00	%	O rio principal tende a ser muito retilíneo.	SCHUMM, 1963
	20,00 - 30,00		O rio principal tende a ser retilíneo.	
	30,01 - 40,00		O rio principal tende a ser divagante.	
	40,01 - 50,00		O rio principal tende a ser sinuoso.	
	> 50,00		O rio principal tende a ser muito sinuoso.	
Ordem da bacia	1	-	Improvável habitat de peixes.	STRAHLER, 1957
	2		Baixas condições para habitação.	
	3		Moderadas condições para habitação.	
	≥ 4		Elevadas condições para habitação.	
Características de Relevo				
Índice de rugosidade (Ir)	< 150,00	-	Fraca.	MELTON, 1957
	150,00 - 550,00		Média.	
	551,00 - 950,00		Forte.	
	> 950,00		Muito forte.	

Fonte: Adaptado de Pessoa Neto et al. (2021).

3.

R

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos no processamento do **Modelo Digital de Elevação (MDE)** e na análise espacial da bacia hidrográfica no **software QGIS (versão 3.40)**, foram calculados os parâmetros morfométricos da **Bacia Hidrográfica do Riacho das Moças**. Os resultados estão apresentados na **Tabela**

2.

Tabela 2 – Parâmetros morfométricos da Bacia Hidrográfica do Riacho das Moças.

Parâmetro	Símbolo	Valor	Unidade
Área da bacia	A	517,95	km ²
Perímetro da bacia	P	179,40	km
Comprimento axial	La	15,78	km
Comprimento total da rede de drenagem	Lt	19,58	km
Largura média	Lm	32,82	km
Coeficiente de compacidade	Kc	2,20	-
Fator de forma	Kf	2,08	-
Índice de circularidade	Ic	0,20	-
Razão de alongação	Re	1,63	-
Densidade de drenagem	Dd	0,04	km/km ²
Sinuosidade	S	1,00	-
Índice de declividade	Id	2,33	%
Tempo de concentração	Tc	167,20	min
Amplitude altimétrica	ΔH	458,68	m
Índice de rugosidade	Ir	18,35	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3.1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

A Bacia Hidrográfica do Riacho das Moças apresenta uma área de 517,95 km² e perímetro de 179,40 km, caracterizando como uma bacia de média dimensão. O coeficiente de compacidade (Kc) igual a 2,20 classifica a bacia como não sujeita a enchentes (HORTON, 1945), indicando baixa propensão à ocorrência de inundações. O índice de circularidade (Ic) de 0,20, demonstra que a bacia possui formato muito alongado (MÜLLER, 1953), o que reduz a velocidade de concentração do escoamento e favorece a dissipação gradual do fluxo superficial.

O fator de forma (Kf) de 2,08, demonstra que a bacia se enquadra na classe de baixa tendência a enchentes, conforme Horton (1945). Já a razão de alongação (Re) igual a 1,63 indica forma circular (SCHUMM, 1956), o que, associado ao alongamento geométrico indicado por Ic e Kf, demonstra que a Bacia do Riacho das Moças apresenta morfologia intermediária, tendendo ao alongamento.

Esse comportamento geométrico está diretamente relacionado à resposta hidrológica mais lenta e à distribuição homogênea do escoamento superficial, o que reduz os picos de vazão durante eventos chuvosos. Segundo Schumm (1956),

bacias com essas características possuem escoamento mais regular e menor susceptibilidade a enchentes, especialmente em regiões semiáridas. Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2012) em bacias do semiárido brasileiro, nas quais o formato alongado favorece maiores taxas de infiltração e escoamento mais lento. Assim, a Bacia Hidrográfica do Riacho das Moças mantém baixo potencial de inundação natural, típico de ambientes semiáridos.

3.2 CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS

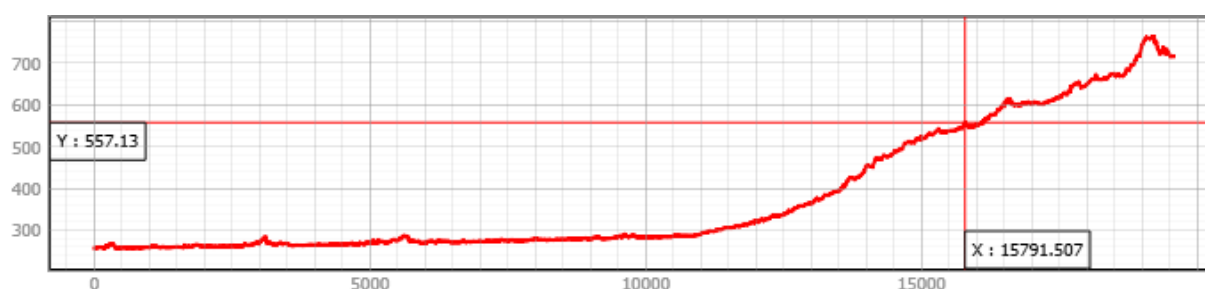
42

A densidade de drenagem (Dd) de 0,04 km/km² indica que a bacia possui drenagem pobre, de acordo com a classificação de Horton (1932), o que revela baixa capacidade de formação de novos canais e escoamento superficial reduzido. Esse comportamento é típico de regiões semiáridas, marcadas por chuvas irregulares, solos rasos e vegetação escassa (SERVIDONI et al., 2021).

A sinuosidade (S) igual a 1,00 indica que o canal principal apresenta traçado predominantemente retilíneo (SCHUMM, 1963), favorecendo escoamentos mais diretos e velozes nos trechos mais íngremes. O tempo de concentração (Tc) de 167,20 minutos reforça o caráter lento e difuso do escoamento até o exutório, consequência do relevo acidentado e da reduzida densidade de drenagem.

A variação altimétrica ao longo do canal principal é apresentada na Figura 3, que demonstra um relevo acidentado e declividade acentuada nas áreas de cabeceira, fatores que influenciam a velocidade de escoamento e a energia do fluxo superficial.

Figura 3 – Perfil longitudinal do curso principal da Bacia Hidrográfica do Riacho das Moças.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Esses resultados indicam que o escoamento superficial ocorre de forma **intermitente e descontínua**, refletindo **baixa conectividade entre os canais da rede de drenagem**. Essa dinâmica é coerente com os achados de Servidoni et al. (2021), que observaram comportamento semelhante em bacias do semiárido, nas quais a combinação entre **drenagem pobre e solos pouco desenvolvidos** resulta em **escoamentos difusos e de curta duração**, com predominância de infiltração sobre o escoamento superficial concentrado.

3.3 CARACTERÍSTICAS DE RELEVO

A amplitude altimétrica (ΔH) de 458,68 m revela uma variação significativa do relevo, que exerce forte influência sobre os processos erosivos e sobre a dinâmica do escoamento superficial. O índice de declividade (I_d) de 2,33% caracteriza a bacia como de declividade moderada, típica das formações do Sertão Paraibano, onde predominam encostas íngremes e vales estreitos.

O índice de rugosidade (I_r) de 18,35, se enquadra a bacia na classe de rugosidade baixa (MELTON, 1957), o que representa baixa susceptibilidade à erosão hídrica e à degradação ambiental. Essa condição reforça a necessidade de preservação da cobertura vegetal nativa e manejo adequado do solo, principalmente nas áreas de maior declividade, como forma de reduzir o assoreamento dos cursos d'água e conter a erosão laminar e em sulcos.

Resultados semelhantes foram observados por Cunha et al. (2012) na Bacia do Rio São João, também em ambiente semiárido, onde a combinação entre relevo acidentado e drenagem pobre resultou em escoamentos rápidos durante chuvas intensas, seguidos por períodos de estiagem prolongada, comportamento típico das bacias nordestinas com morfologia semelhante.

5. CONCLUSÕES

A análise morfométrica da Bacia Hidrográfica do Riacho das Moças, considerando a área corrigida de 517,95 km², permitiu identificar características físicas e hidrológicas essenciais para a compreensão do comportamento ambiental e da dinâmica de escoamento da região. Os parâmetros obtidos evidenciam uma bacia de forma alongada e drenagem pobre, com baixo índice de circularidade e

moderada compacidade, o que implica menor suscetibilidade a inundações e escoamento superficial mais lento.

A baixa densidade de drenagem e o tempo de concentração elevado reforçam a resposta hidrológica lenta e difusa, típica das bacias do semiárido, onde a infiltração tende a predominar sobre o escoamento superficial. A rugosidade baixa e a declividade moderada evidenciam condições morfológicas propensas à erosão, reforçando a necessidade de ações de conservação do solo e da vegetação nativa.

44

Dessa forma, conclui-se que a Bacia Hidrográfica do Riacho das Moças apresenta baixo potencial de inundação, porém alta vulnerabilidade a processos erosivos e à degradação ambiental. A manutenção da cobertura vegetal e o manejo sustentável do solo são medidas fundamentais para assegurar o equilíbrio hidrológico e a sustentabilidade dos recursos naturais da área de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA – AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Portal SIG-PLANO**. João Pessoa: AESA, 2024. Disponível em: <https://www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 2025.

ALVARES, C. A. et al. **Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil**. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, n.6, p.711–728, 2013.

BRASIL. *Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos*. Diário Oficial da União, Brasília, 1997.

CUNHA, J. E. et al. (2012). **Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio São João, Pernambuco**. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 5, p. 120–132.

HORTON, R. E. **Desenvolvimento erosional de rios e suas bacias de drenagem: abordagem hidrofísica da morfologia quantitativa**. *Boletim da Sociedade Geológica da América*, v.56, p.275–370, 1945.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha municipal do Brasil 2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

KIRPICH, Z. P. **Tempo de concentração de pequenas bacias hidrográficas agrícolas**. *Engenharia Civil*, v.10, n.6, p.362, 1940.

MELTON, M. A. **Análise das relações entre elementos do clima, propriedades da superfície e geomorfologia**. Relatório Técnico, Departamento de Geologia, Universidade Columbia, 1957.

45

MÜLLER, J. E. **Reavaliação da teoria do perfil longitudinal dos rios**. *Boletim da Sociedade Geológica da América*, v.64, 1953.

NETO, A. G. P.; SILVA, S. R.; BARBOSA, I. M. B. R. (2023). **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Duas Unas, em Pernambuco**. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 16, n. 6, p. 3149–3167.

SCHUMM, S. A. **Evolução dos sistemas de drenagem e das encostas nas más terras de Perth Amboy, Nova Jersey**. *Boletim da Sociedade Geológica da América*, v.67, p.597–646, 1956.

SERVIDONI, G. L. et al. **Dinâmica geomorfológica e hidrológica das bacias hidrográficas**. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.26, n.3, p.1–14, 2021.

SHEKAR, S. **Análise hidrológica e morfometria de bacias hidrográficas: uma abordagem baseada em SIG**. *Revista de Estudos Hidrológicos*, v.12, p.45–57, 2024.

SILVA, J. F.; SANTOS, A. R. **Aplicações de geoprocessamento na análise morfométrica de bacias hidrográficas**. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.13, p.182–195, 2020.

SNIRH – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS. **Catálogo de Metadados**. Brasília: Agência Nacional de Águas (ANA), 2023.

SOUZA, J. P. M.; SOUSA, M. E. B.; NEVES, Y. T.; MEDEIROS, L. E. L. (2025). *Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do riacho Noé Trajano, em Patos – PB (Brasil)*. Revista de Geografia (Recife), v. 42, n. 1. DOI: 10.51359/2238-6211.2025.262570.

STRAHLER, A. N. *Análise quantitativa da morfometria de bacias hidrográficas*. Transações da União Geofísica Americana, v.38, n.6, p.913–920, 1957.

TUCCI, C. E. M. (2017). *Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. (1975). *Hidrologia aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil.



**LEVANTAMENTO PLUVIOMÉTRICO DO MUNICÍPIO DE CABACEIRAS NA
PARAÍBA ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2021****RAINFALL SURVEY OF THE MUNICIPALITY OF CABACEIRAS IN
PARAÍBA BETWEEN 2000 AND 2021**

47

Autor¹ Laryssa de Sousa Carneiro Nino.Autor² Pedro de Medeiros Costa Neto.Orientador³ Tibério Gomes Diniz.

Autor¹ Laryssa de Sousa Carneiro Nino, Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP,
email: laryssacarneiro@ec.fiponline.edu.br

Autor² Pedro de Medeiros Costa Neto, Graduando em Engenharia Civil- UNIFIP,
email: pedroneto@ec.fiponline.edu.br

Orientador³ Tibério Gomes Diniz, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental – UFCG,
email: tiberiodiniz@fiponline.edu.br

RESUMO

O presente estudo investiga os desafios relacionados aos recursos hídricos enfrentados pelo município de Cabaceiras – PB, que demanda uma gestão eficiente devido às mudanças climáticas e às variações nos padrões de precipitação. Apesar de possuir uma extensa rede hidrográfica, o Brasil lida com crises de escassez de água desde o período colonial até os dias atuais, o que gera impactos econômicos e desafios na formulação de políticas hídricas. Esses problemas são frequentemente agravados pela má gestão e pelo desperdício de água. A pesquisa analisou dados coletados entre os anos de 2000 e 2021, os quais revelam variações expressivas

entre os períodos de estiagem e chuvas. Observou-se que o período chuvoso se concentra entre fevereiro e junho, enquanto nos demais meses predominam condições de seca severa. O município de Cabaceiras, situado no cariri paraibano, sofre com alguns anos de secas, afetando tanto a agricultura quanto o abastecimento de água para a população. Diante desse cenário, o estudo destaca a necessidade de um monitoramento contínuo dos dados e da implementação de estratégias para minimizar os impactos tanto da estiagem quanto das chuvas intensas. Além disso, enfatiza-se a importância de políticas públicas que contemplem a gestão dos recursos hídricos tanto em períodos de seca quanto durante os episódios de chuvas intensas. Por fim, o artigo propõe que a análise contínua dos índices pluviométricos seja uma base sólida para o planejamento de medidas que permitam a adaptação às mudanças climáticas, contribuindo para uma gestão mais eficaz e sustentável dos recursos hídricos do município.

PALAVRAS-CHAVE: Pluviometria; Chuva; Escassez Hídrica.

ABSTRACT

This study investigates the water resource challenges faced by the municipality of Cabaceiras, Paraíba, which require efficient management due to climate change and varying precipitation patterns. Despite boasting an extensive river network, Brazil has faced water scarcity crises since colonial times to the present day, generating economic impacts and challenges in water policymaking. These problems are often exacerbated by poor water management and waste. The research analyzed data collected between 2000 and 2021, which reveal significant variations between dry and rainy seasons. The rainy season was observed to be concentrated between February and June, while severe drought conditions predominate in the remaining months. The municipality of Cabaceiras, located in the Cariri region of Paraíba, has suffered from several years of drought, affecting both agriculture and the water supply for the population. Given this scenario, the study highlights the need for continuous data monitoring and the implementation of strategies to minimize the impacts of both drought and heavy rainfall. Furthermore, it emphasizes the importance of public policies that address water resource

management during both dry periods and heavy rainfall events. Finally, the article proposes that continuous analysis of rainfall indices be a solid basis for planning measures that enable adaptation to climate change, contributing to more effective and sustainable management of the municipality's water resources.

KEYWORDS: Rainfall; Rain; Water Scarcity.

1. INTRODUÇÃO

Desde a formação das primeiras cidades, os rios e, por consequência, as bacias hidrográficas apresentam-se como fator determinante na fixação do homem a certos espaços, mesmo que essas apresentem características climáticas desfavoráveis, como as civilizações hidráulicas do Egito e da Mesopotâmia que se situaram em locais de climas hostis à "prosperidade humana" e visam desenvolver graças às enchentes dos rios Nilo, Tigre e Eufrates. No entanto, essa relação simbiótica entre o homem e os rios foi se modificando ao longo da história, passando de uma relação harmônica para uma de manipulação e sujeição quanto às consequências das dinâmicas fluviais modificadas pela ação humana (Rosendo; Souza; Pires; Pedrosa; Filgueira, 2015).

No Brasil, a conjuntura social instalada pós-industrialização das cidades e a tecnificação do campo, que acabou por intensificar o processo de migração campo-cidade agravando a desigualdade socioespacial, fez com que essas porções de espaço venham a ser degradadas e negadas durante várias décadas, tornando-se áreas de moradia para uma massa populacional de pobres que não pode adquirir um espaço seguro para construir suas habitações, gerando desse modo, exposição exposta a riscos aos socioambientais (Rosendo; Souza; Pires; Pedrosa; Filgueira, 2015).

A altura média da precipitação anual no Estado da Paraíba se distribui decrescendo bruscamente do litoral até a zona central deste Estado, desta zona até o extremo oeste, os valores voltam a crescer, porém lentamente. Esta tendência geral é uma consequência da maneira pela qual se orientam os sistemas de circulação secundária ao penetrarem sobre a área da Paraíba, bem como a orografia com a Serra da Borborema (Nimer, Edmon. 1999).

Em regiões semiáridas, como o Nordeste do Brasil, o monitoramento da precipitação, principalmente durante o período chuvoso é muito importante para tomada de decisões que possam trazer benefício para população. Atualmente, um bom monitoramento da precipitação pluviométrica é uma ferramenta indispensável na mitigação de secas e enchentes em conformidade com Paula et al. (2010). Dentre os elementos do clima, a precipitação é o que mais influencia na produtividade agrícola segundo os autores Ortolani e Camargo (1987), especialmente nas regiões tropicais onde o regime de chuvas é caracterizado por eventos de curta duração e alta intensidade de acordo com Santana et al. (2007). Por ser um elemento essencial na classificação climática de regiões tropicais, a precipitação e sua variabilidade associada a outros elementos do clima, provoca uma flutuação no comportamento geral dos climas locais.

O monitoramento do regime pluviométrico da região nos últimos anos tem mostrado que a escassez de recursos hídricos acentua os problemas socioeconômicos, em particular ao final de cada ano, com os totais pluviométricos em torno ou abaixo da média da região conforme Marengo e Silva Dias (2006).

Deste modo, o conhecimento das características climáticas e suas projeções são essenciais, visto que evidenciam mudanças na precipitação e nas temperaturas do ar, fato que está intimamente associado à disponibilidade hídrica e as condições de adaptação das culturas (Sales et al. 2015; Guimarães et al. 2016).

O estudo das tecnologias sociais voltadas para esta convivência tem surgido e se expandido como estratégias de adaptação e de mitigação de problemas decorrentes de secas constantes e de políticas públicas destoantes da realidade espacial local. Mas, pouco ou quase nada tem sido compreendido e analisado no âmbito da Geografia paraibana sobre os pontos críticos (fortaleza e debilidades) da difusão das tecnologias sociais hídricas pelo o Cariri paraibano (Costa, Da Silva, 2017).

Estudos do monitoramento do clima, passaram recentemente a incorporar os temas ligados às mudanças climáticas globais, visando o entendimento do sistema terrestre com profundidade. Neste sentido, estudos sobre o comportamento das variáveis climáticas locais, trazem uma contribuição importante, porque as atividades humanas têm modificado o ambiente, resultando em notáveis modificações no fluxo de energia, dentro do sistema climático regional, mas com reflexos globais (Barret e Curtis 1992).

O município Cabaceiras é bastante representativo com a sua imensa rede de drenagem que compõe parte da bacia hidrográfica do Médio Paraíba.

Este artigo tem como objetivo examinar os padrões de precipitação na cidade de Cabaceiras, na Paraíba, com base em dados de índices pluviométricos. Por meio dessa análise, busca-se identificar as variações nos níveis de precipitação, evidenciando a escassez hídrica na região, assim como outros desafios relacionados aos recursos hídricos. Além disso, o estudo pretende sugerir medidas para a implementação de estratégias eficazes de gestão e adaptação às condições climáticas locais.

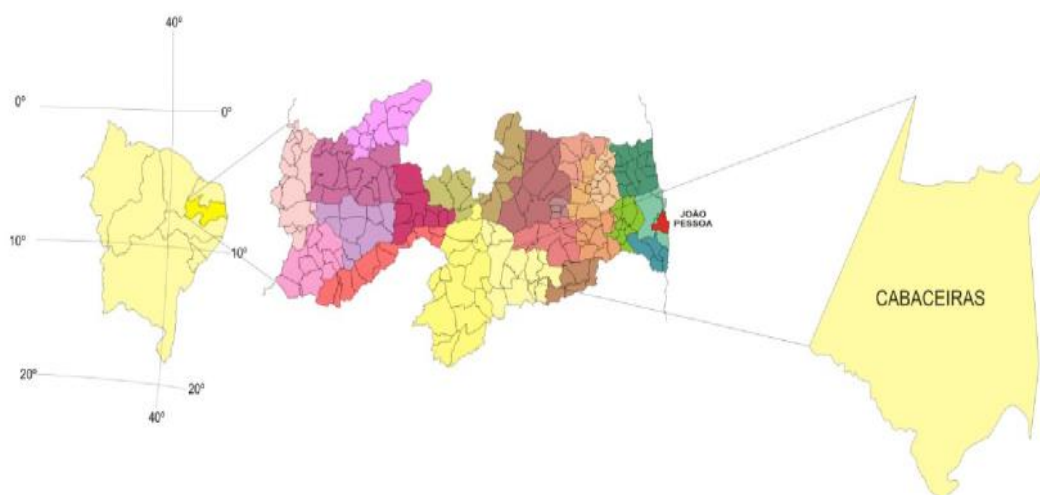
51

2. METODOLOGIA UTILIZADA

Os dados pluviométricos analisados neste estudo correspondem à série histórica mensal do período de 2000 a 2021, fornecida pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2025). Essas informações, processadas no Excel versão 16.0, foram organizadas em planilhas separadas por postos pluviométricos, servindo como base para a análise espaço-temporal das variações de precipitação no município de Cabaceiras – PB. O estudo de caso tem como objetivo selecionar uma área específica para investigação detalhada, possibilitando compreender o manejo dos recursos hídricos diante das condições de seca características da região semiárida.

Cabaceiras, localizada nas coordenadas geográficas 07° 29' 20" de latitude Sul e 36° 17' 13" de longitude Oeste (Figura 1), possui área de 401,35 km² e altitude média de 450 metros em relação ao nível do mar. De acordo com o IBGE (2010), o município abriga uma população de 5.035 habitantes, resultando em densidade demográfica de 11,12 hab/km². O clima local, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSh — semiárido quente — com precipitação média anual inferior a 600 mm e temperaturas mais amenas em razão da altitude, que varia entre 400 e 700 metros. As chuvas são influenciadas principalmente pelas massas de ar Atlânticas provenientes do Sudeste e do Norte (Francisco, 2010).

Figura 1 - Localização da Cidade de Cabaceiras – PB



Fonte: IBGE (2025).

Considerando que existem diferentes índices de seca baseados em distintas metodologias, torna-se fundamental avaliar o desempenho de cada um deles para identificar qual se adapta melhor às condições climáticas de Cabaceiras. Assim, procedeu-se à intercomparação entre os índices por meio de análises estatísticas descritivas, utilizando médias e medianas das variações pluviométricas para compreender a variabilidade e a tendência temporal das chuvas na região.

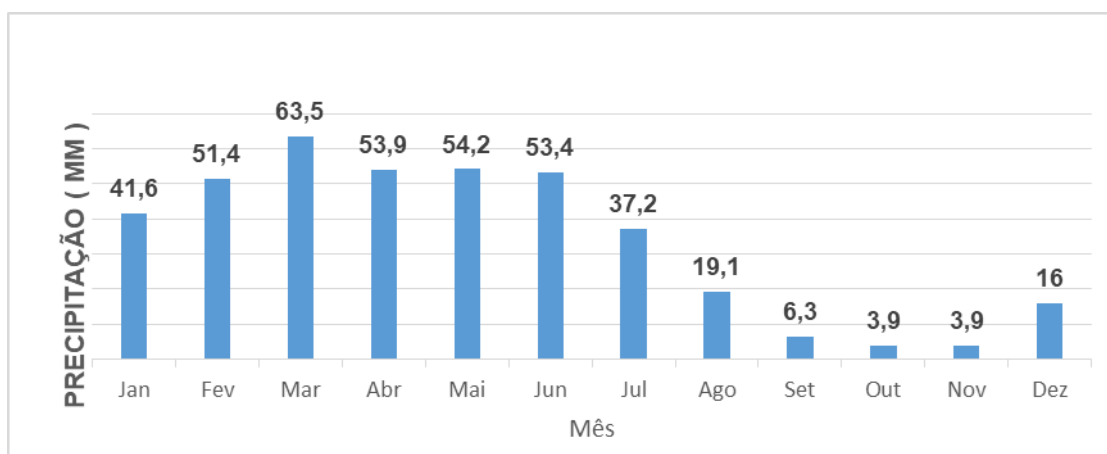
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período chuvoso na região (Figura 2) que compreende o município inicia-se no mês de fevereiro com chuvas de pré-estação e prolonga-se até o mês de julho e destaca-se pela frequente irregularidade na distribuição dos índices pluviométricos entre meses e anos.

Na Figura 2 observa-se a variação dos totais anuais das chuvas climatológicas por meses para o período de 2000-2021, onde se pode constatar que a média anual é de 379,10 mm. Durante o período analisado ocorreu grande

variabilidade de chuva podendo ser observada no mês de março dos anos de 2008 (386,0 mm) e 2017 (1,40 mm), dados obtidos na AESA (2025), onde apresentaram os menores e maiores índices pluviométricos; assim justifica a média mensal entre os anos nos ser representativa nesses casos.

Figura 2 – Valores da média de precipitação mensal no município de Cabaceiras, entre os de 2000 a 2021



Fonte: Própria do autor com dados da AESA (2025).

A área do município é banhada por rios e riachos, todos de regime intermitente, sendo o principal destes o rio Taperoá (Figura 3), o qual faz parte da bacia do médio Paraíba que converge suas águas para o açude Eptácio Pessoa, no município de Boqueirão-Paraíba.

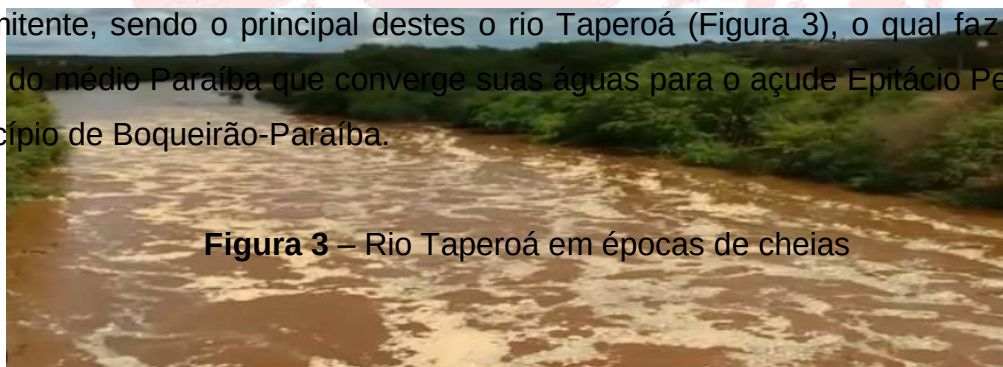
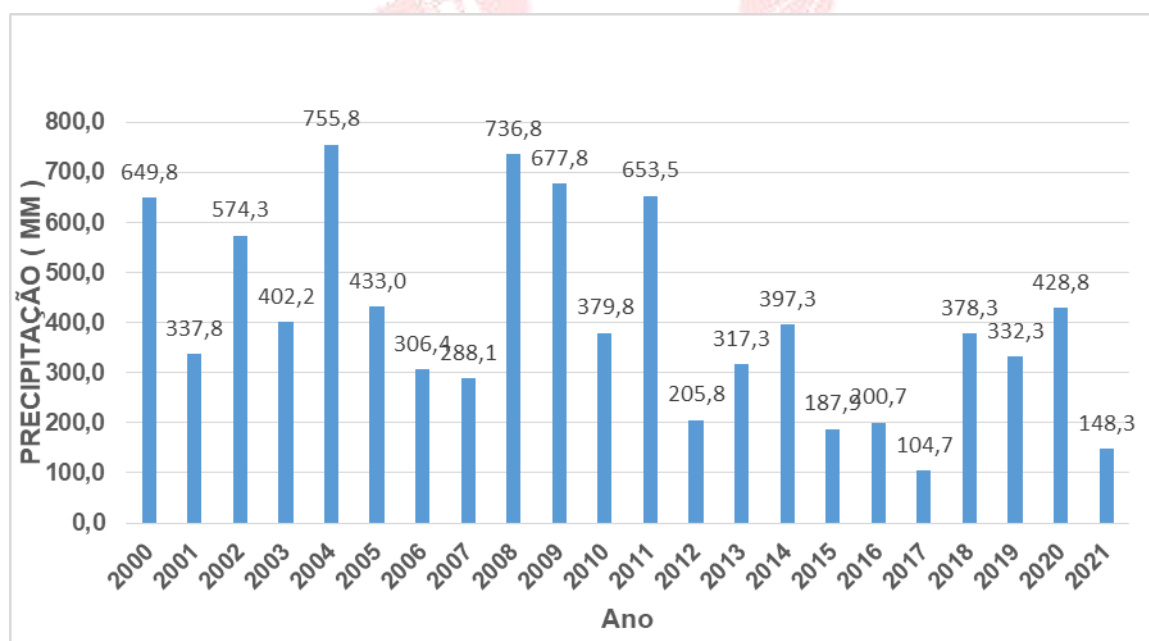


Figura 3 – Rio Taperoá em épocas de cheias

Fonte: Jornal da Paraíba (2022).

O gráfico que apresenta o somatório do índice pluviométrico anual do município de Cabaceiras – PB, no período de 2000 a 2021, evidencia uma significativa variabilidade na distribuição das chuvas ao longo dos anos, característica típica das regiões semiáridas. Observa-se que os anos de 2004 (755,8 mm) e 2007 (736,8 mm) registraram os maiores volumes de precipitação, contrastando fortemente com anos de seca severa, como 2016 (200,7 mm) e 2017 (104,7 mm). Essa oscilação demonstra a irregularidade pluviométrica da região, que alterna períodos de chuvas intensas e concentradas com intervalos prolongados de estiagem. A partir de 2012, nota-se uma tendência de redução dos índices pluviométricos, o que pode estar associado a eventos de seca prolongada que afetaram o semiárido nordestino nesse período. Em contrapartida, pequenos aumentos, como em 2019 (378,3 mm) e 2020 (428,8 mm), sugerem uma



recuperação parcial, embora ainda abaixo dos níveis observados na primeira década analisada. Essa variação reforça a necessidade de monitoramento contínuo e de políticas eficazes de gestão dos recursos hídricos, considerando o impacto direto das flutuações pluviométricas sobre a disponibilidade de água e as atividades socioeconômicas locais.

Figura 4 – Somatório do Índice pluviométrico dos anos de 2000 a 2021

Fonte: Própria do autor com dados da AESA (2025).

A cidade de Cabaceiras foi atingida por grandes chuvas nos anos de 2004, 2008 e 2011, o que ocasionou desastres ambientais como várias áreas do município

em estado de inundação. Boa parte dessas áreas encontram-se parcialmente impermeabilizada pelo calçamento existente na cidade e sendo esta uma área mais baixa, todas as águas precipitadas a montante drenam para a mesma, fazendo com que a micro drenagem projetada não consiga absorver o volume precipitado, formando assim poças que aumentam com o tempo formando um verdadeiro lago nas ruas estreitas do município (Figura 5).

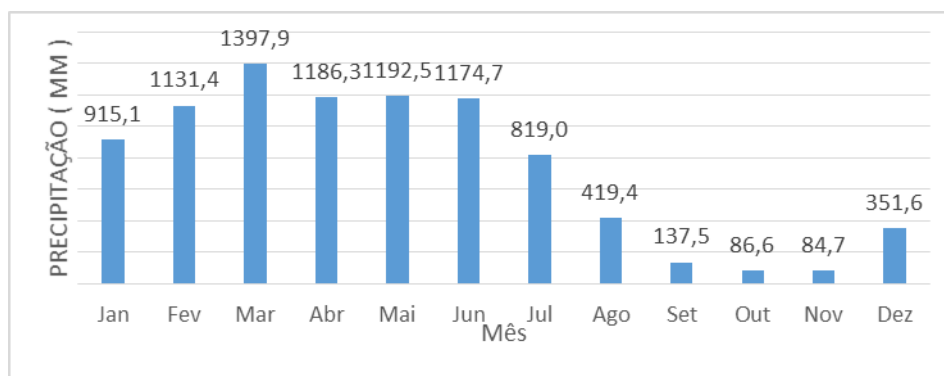


Figura 5 – Entrada da cidade em maio de 2011

Fonte: Folha do Cariri (2011).

O somatório das precipitações máximas dos anos de 2000 a 2021 reafirmam a má distribuição de chuvas na região (Figura 6); ao analisar a oscilação pluviométrica nos dados referentes ao município de Cabaceiras, foi possível perceber que essa característica se faz presente em todos os valores subsequentes aos dados pluviométricos, onde foi possível observar um índice fundamentalmente baixo na maioria dos anos, tendo em vista a comparação entre as demais regiões do país.

Figura 6 - Somatório das precipitações máximas dos anos de 2000 a 2021



Fonte: Própria do autor com dados da AESA.

Essa oscilação da pluviometria, consequentemente, gera uma oscilação na média pluviométrica mensal das chuvas. De acordo com Melo (2017), eventos climáticos e meteorológicos extremos, têm impactado de forma negativa a ocorrência de chuva e os serviços ecossistêmicos em diversas regiões do país.

Em suma, a ocorrência de longos períodos de seca seguidos por chuvas intensas aumenta a vulnerabilidade dos eventos de escassez hídrica. Por isso, é essencial desenvolver estratégias para aprimorar a gestão da água e fortalecer a infraestrutura local, adotando práticas que melhorem a capacidade de absorção do solo e otimizem os sistemas de drenagem em Itaporanga. Além disso, a implementação de políticas públicas que contemplem tanto a administração da água durante a seca quanto a contenção dos impactos das chuvas intensas é crucial para minimizar problemas como enchentes e a falta de suporte em períodos prolongados de estiagem. O acompanhamento contínuo das condições climáticas da cidade pode servir como uma base sólida para o planejamento e a adoção de medidas eficazes diante dessas adversidades.

4. CONCLUSÕES

O estudo dos dados pluviométricos fornecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) evidencia de forma clara os desafios relacionados à seca em Cabaceiras. A análise demonstra que, embora a cidade tenha registrado variações na quantidade de chuvas ao longo dos anos, os períodos de estiagem tornaram-se cada vez mais frequentes e prolongados, afetando diretamente a disponibilidade de água para a população.

Além disso, os dados apontam uma tendência crescente de redução das precipitações, o que tem provocado um intenso estresse hídrico na região, comprometendo, sobretudo, a qualidade de vida dos moradores. Diante desse cenário, torna-se essencial a adoção de estratégias eficientes para a gestão dos recursos hídricos, como a implementação de medidas de captação e armazenamento de água, bem como a conscientização da população para um uso mais racional desse recurso.

Por fim, destaca-se a importância do monitoramento contínuo dos dados pluviométricos, pois essas informações são fundamentais para atualizar e subsidiar novos estudos e pesquisas sobre a seca. Dessa forma, a análise dos dados fornecidos pela AESA possibilita uma compreensão mais aprofundada dos padrões de precipitação e das causas da estiagem em Itaporanga, permitindo a implementação de estratégias eficazes para minimizar os impactos desse fenômeno na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrett, E. C; Curtis, L. F. (1992). Introduction to environmental Remote Sensing, London: Chapman & Hall, 3rd.Ed, , 425p.

COSTA, J. A.; DA SILVA, D. F. Distribuição espaço-temporal do Índice de anomalia de chuva para o Estado do Ceará. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 10, n. 4, p. 1002-1013, 2017.

Francisco, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

GUIMARÃES, S.O.; COSTA, A.A., VASCONCELOS JÚNIOR, F.C.; SILVA, E.M.; SALES, D.C.; ARAÚJO JÚNIOR, L.M.; SOUZA, S.G. Projeções de Mudanças Climáticas sobre o Nordeste Brasileiro dos Modelos do CMIP5 e do CORDEX. Revista Brasileira de Meteorologia v. 31, p. 337-365, 2016.

IBGE, População Estimada dos Municípios Brasileiros em 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/itaporanga.html> Acesso: Março de 2025.

MARENGO, J.; SILVA DIAS, P. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. Capítulo 3 em Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e

Conservação, 2006, pp.63-109, Eds. A. Rebouças, B., Braga e J. Tundisi. Editoras Escrituras, SP.

MELO, D. C. D. Propagação de secas na bacia do rio Paraná: do evento climático ao impacto hidrológico. 2017. 182 p. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) - Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 182 p. 2017.

Nimer, Edmon. 1999. *Pluviometria e recursos hídricos de Pernambuco e Paraíba*. Série recursos naturais e meio ambiente 3. Rio de Janeiro: IBGE - SUPREN.

ORTOLANI, A. A.; CAMARGO, M. B. P. Influência dos fatores climáticos na produção. *Ecofisiologia da Produção Agrícola*. Piracicaba: Potafos, 249 p., 1987.

PAULA, R. K.; BRITO, J. I. B.; BRAGA, C. C. Utilização da análise de componentes principais para verificação da variabilidade de chuvas em Pernambuco. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia. Anais... Belém do Pará, PA. 2010, CD Rom.

ROSENDO, Eliamin Eldan Queiroz; SOUZA, Bartolomeu Israel de; PIRES, André Lucena; PEDROSA, Leonidas Petrucio Dutra; FILGUEIRA, Hamilcar José Almeida. Chuvas extremas e desordenamento do território na construção do risco: um estudo de caso no município de cabaceiras :: pb, brasil. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 189-203, 6 jul. 2015. Universidad Nacional de Colombia. <http://dx.doi.org/10.15446/rcdg.v24n2.43924>

SANTANA, M. O.; SEDIYAMA, G. C.; RIBEIRO, A.; SILVA, D. D. Caracterização da estação chuvosa para o estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.15, n.1, p.114-120, 2007.

**LEVANTAMENTO PLUVIOMÉTRICO DO MUNICÍPIO DE ITAPORANGA NA
PARAÍBA ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2021**

**RAINFALL SURVEY OF THE MUNICIPALITY OF ITAPORANGA
IN PARAÍBA BETWEEN 2004 AND 2021**

Autor¹ Deyvyd Ruan Tomaz Leite

Autor² Kayra Maria Tuany Grego Nunes

Autor³ Laryssa de Sousa Carneiro

Autor⁴ Marcos Renan Oliveira de Moraes

Autor⁵ Rauane Lucena Lopes

Orientador⁶ Tibério Gomes Diniz

Autor¹ Deyvyd Ruan Tomaz Leite, Graduando em Engenharia Civil -
UNIFIP, email: deyvyleite@ec.fiponline.edu.br

Autor² Kayra Maria Tuany Grego Nunes, Graduando em Engenharia Civil -
UNIFIP, email: kayranunes@ec.fiponline.edu.br

Autor³ Laryssa de Sousa Carneiro Nino, Graduando em Engenharia Civil -
UNIFIP, email: laryssacarneiro@ec.fiponline.edu.br

Autor⁴ Marcos Renan Oliveira De Moraes, Graduando em Engenharia Civil-
UNIFIP, email: marcosmoraes@ec.fiponline.edu.br

Autor⁵ Rauane Lucena Lopes, Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP,
email: rauanelopes@ec.fiponline.edu.br

Orientador⁵ Tibério Gomes Diniz, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental,
email : tiberiodiniz@fiponline.edu.br

RESUMO

O presente estudo analisa a variabilidade pluviométrica no município de Itaporanga – PB, localizado no semiárido paraibano, entre os anos de 2004 e 2021. O município enfrenta desafios recorrentes relacionados à escassez e ao excesso de chuvas, que impactam o abastecimento de água e as atividades agrícolas. O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento das precipitações mensais e anuais, identificando períodos de seca e de maior pluviosidade. Foram utilizados dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), processados em planilhas eletrônicas e analisados por meio de estatística descritiva. Os resultados mostraram que o período chuvoso concentra-se entre janeiro e maio, sendo março o mês mais representativo, enquanto os demais meses apresentam baixos índices pluviométricos. Em 2016, observou-se uma seca crítica, e em 2018, chuvas intensas provocaram alagamentos. Conclui-se que o monitoramento contínuo dos dados pluviométricos é essencial para o planejamento hídrico e para a adoção de medidas preventivas que minimizem os impactos climáticos sobre a população e o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Seca; Pluviometria; Chuva; Itaporanga.

ABSTRACT

This study analyzes rainfall variability in the municipality of Itaporanga, Paraíba, Brazil, between 2004 and 2021. The region faces recurring challenges related to both water scarcity and excess rainfall, affecting water supply and agricultural activities. The aim of this research was to evaluate monthly and annual rainfall behavior, identifying dry and rainy periods. Data from the State Water Management Agency of Paraíba (AESPA) were processed using spreadsheets and analyzed through descriptive statistics. Results show that the rainy season occurs from January to May, with March being the most representative month, while the remaining months are characterized by low rainfall. The year 2016 was marked by a severe drought, while in 2018 heavy rainfall caused flooding. Continuous rainfall monitoring is crucial for water management planning and the development of preventive measures to mitigate climate impacts on local populations and the environment.

KEYWORDS: Drought; Rainfall; Precipitation; Itaporanga.

1. INTRODUÇÃO

O contexto ambiental em que o planeta se encontra exige atenção especial para a criação de alternativas voltadas à conservação dos recursos hídricos. No Brasil, o cenário não é diferente: o país sofre cada vez mais com a crise hídrica, resultado do desperdício e da má gestão desse recurso (Tugoz et al., 2017). Mesmo com sua vasta rede de rios e nascentes, o país tem enfrentado ciclos de seca que moldaram sua história e sua política hídrica. Desde os tempos coloniais, a gestão dos recursos hídricos tem sido tema de debate e de ações governamentais. Com as recentes mudanças no padrão climático, que intensificam a frequência e a gravidade das secas, a necessidade de uma abordagem mais robusta e inovadora para a preservação dos recursos hídricos tornou-se ainda mais evidente.

O conhecimento das características climáticas e suas projeções é essencial, pois evidencia alterações na precipitação e nas temperaturas do ar — fatores

intimamente ligados à disponibilidade hídrica e à adaptação das culturas agrícolas (Sales et al., 2015; Guimarães et al., 2016). A região semiárida é uma das mais complexas e desafiadoras do país. Ela enfrenta longos períodos de seca que podem durar meses ou até anos, e, quando as chuvas ocorrem, são geralmente concentradas em curtos intervalos, provocando enchentes seguidas por escassez. Esse comportamento gera um grande déficit hídrico, causado pela irregularidade da precipitação no tempo e no espaço.

Nessa região, é comum a ocorrência de secas mesmo durante o período considerado chuvoso. Dependendo de sua intensidade e duração, elas reduzem a produção agrícola, causam impactos ambientais, econômicos e sociais, e promovem migrações para áreas urbanas (Santiago et al., 2013; Hagenlocher et al., 2019; Meza et al., 2019). A variabilidade climática das precipitações, agravada pelas mudanças climáticas, pode aumentar significativamente a ocorrência de eventos extremos de seca e chuva (Costa et al., 2015). De acordo com Costa e Silva (2017), o monitoramento das secas pode ser feito por meio de índices climáticos que caracterizam os períodos secos e chuvosos, auxiliando na compreensão da variabilidade climática de uma localidade.

As secas podem ser classificadas em quatro categorias, conforme o tipo de impacto gerado: meteorológica, agrícola, hidrológica e socioeconômica (Pontes Filho et al., 2019). A seca meteorológica é caracterizada pela falta de chuvas e pela duração da secura em determinado ambiente. A seca agrícola ocorre quando o déficit de precipitação e de água no solo afeta o plantio e a colheita (Mishra e Singh, 2010). A seca hidrológica corresponde à redução significativa dos níveis médios dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (Pessini, 2017). Já a seca socioeconômica relaciona-se ao desequilíbrio entre oferta e demanda de bens e serviços; em sua ocorrência, o abastecimento de água torna-se insuficiente para atender às necessidades humanas e ambientais (Pessini, 2017).

Segundo Lima (2016), a seca é uma anomalia natural inevitável, sendo necessária a adoção de medidas preventivas. A escassez hídrica, portanto, é um problema global cada vez mais presente e preocupante. Ela pode ser causada por fatores naturais, como os climas áridos e semiáridos, que possuem naturalmente menor disponibilidade de água — como ocorre na cidade de Itaporanga, estudada

neste artigo. Nesses contextos, o levantamento pluviométrico torna-se ferramenta essencial para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos. O estudo das precipitações históricas e das tendências climáticas permite que os municípios se preparem para futuros períodos de seca, identificando padrões que sinalizam sua chegada e possibilitando a adoção de medidas preventivas.

A bacia hidrográfica do rio Piancó mantém sua capacidade hídrica por meio do armazenamento de aproximadamente 1.846.126.108 m³ de água, distribuídos em 27 reservatórios. Entre eles destaca-se o açude Cachoeira dos Alves, localizado no município de Itaporanga – PB, com capacidade de cerca de 10 milhões de m³.

Esse manancial é responsável pelo abastecimento da cidade e da estação de piscicultura localizada a jusante do açude (AESA, 2021). O município em estudo é bastante representativo, pois sua ampla rede de drenagem compõe parte importante da bacia hidrográfica do rio Piancó.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

Para elaboração do presente estudo se tomou como referência o município de Itaporanga (Figura 1), que está a 291m de altitude, 420 km distante de João Pessoa, com área territorial de 460,210 km². Segundo o IBGE (2022) estimou-se sua população em 23.940 habitantes, sua vegetação é composta por caatinga hiperxerófila predominantemente.

FIGURA 1 - Localização da Cidade de Itaporanga – PB

FONTE: Sousa (2007).

Segundo Sousa (2007), a cobertura vegetal da região semiárida é composta por diversos padrões morfológicos que dependem principalmente das condições climáticas. O município de Itaporanga está inserido no sertão da Paraíba e se encontra entre as coordenadas geográficas $7^{\circ}09'21,13''$ e $7^{\circ}23'52,81''$ de latitude Sul e $38^{\circ}03'09,87''$ e $38^{\circ}19'24,52''$ de longitude Oeste.

Os dados pluviométricos utilizados correspondem à série pluviométrica mensal histórica do período de 2000 a 2022, fornecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA, ano). No estudo de caso, que visa selecionar certa área para estudo aprofundado, permitindo a análise detalhada de manejo da água em resposta a condições de seca. Com base nos dados pluviométricos de 2 pontos meteorológicos localizados na região de estudo, é possível determinar a chuva na escala mensal e anual.

Neste sentido como existem diferentes índices de seca com distintas metodologias, faz-se necessária uma avaliação do desempenho sobre qual índice apresenta melhor desempenho na região. E importante realizar intercomparação entre os índices para se ter um resultado satisfatório, dessa forma foi utilizada a estatística descritiva, que recorre as médias e medianas das variações de precipitações, a fim de entender a variabilidade e a tendência ao longo do tempo.

Os dados foram disponibilizados e processados no Excel versão 16.0, separado os postos pluviométricos em planilhas eles serviram como base para a análise espaço-temporal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 pode-se observar, portanto, que é notório dois períodos distintos, um de cinco meses chuvoso e outro com sete meses secos. O período chuvoso ocorre entre os meses de janeiro a maio com precipitações que variam entre 103,6mm a 219,7 mm, sendo o mês de março (219,7 mm) o mais representativo.

FIGURA 2 – Valores da média de precipitação mensal numa série de 19 anos

FONTE: Própria do autor com dados da AESA (2024).

Na Figura 3 é observado um índice pluviométrico baixíssimo, onde o maior nível de chuva identificado foi de 144,5 no mês de março.



FIGURA 3 – Índice pluviométrico do ano de 2016

FONTE: Própria do autor com dados da AESA (2024).

Os cinco primeiros meses são marcados pela esperança dos agricultores, pois é a época de chuvas já esperada por todos da região, como mostrada nos dados da Figura 4, nos últimos 10 anos houve uma média que varia de 86 mm a 189,5 mm, entre os meses de janeiro a maio.

FIGURA 4 – Índice pluviométrico dos cinco primeiros meses nos últimos dez anos

FONTE: Própria do autor com dados da AESA (2024).

Entre os anos de 2004 à 2021 notar-se anos de seca e anos de alto índice de precipitações, como visado na Figura 5.

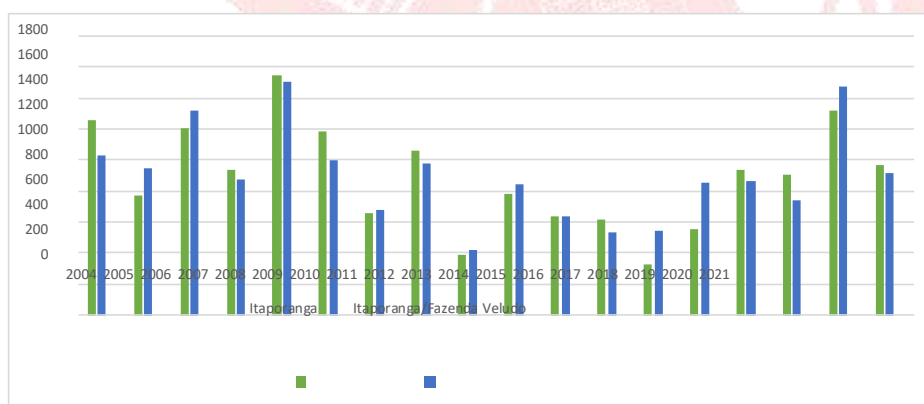
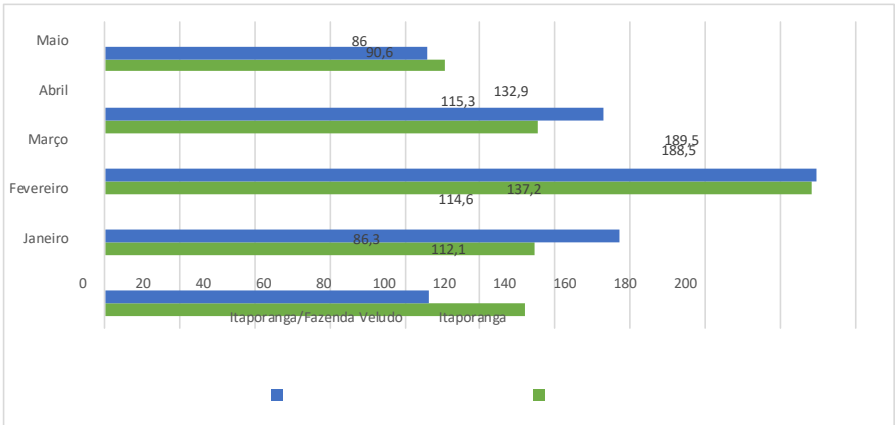


FIGURA 5 – Média da precipitação anual de 2004 à 2021

FONTE: Própria do autor com dados da AESA (2024).

Em oposição as grandes secas, a região também foi marcada por enchentes e alagamentos (Figura 6), que chegaram a invadir casas de regiões periféricas da cidade.



F
67

I
G
U
R
A

6

Alagamento no município de Itaporanga em 2018



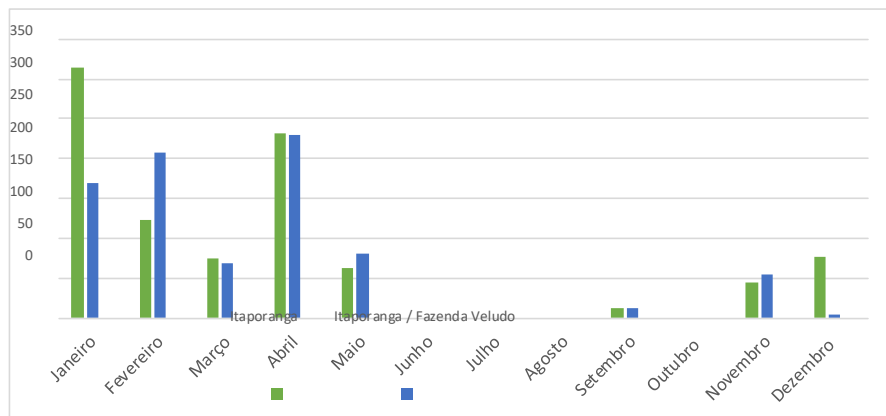
FONTE:

G1 (2018).

No início do ano de 2018 o açude que abastece a cidade de Itaporanga encontrou-se em situação de sangria, atingindo a margem de 101% da sua capacidade total, conforme a Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs), o que

explica o grande nível de precipitação do ano (Figura 7), que foi marcado com enchentes e alagamentos.

FIGURA 7 – Índice pluviométrico em 2018



FONTE: Própria do autor com dados da AESA (2024).

De acordo com a Figura 7 e os dados da AESA a qual demonstra os índices pluviométricos que causaram alagamentos na cidade de Itaporanga-PB, segundo o G1 a AESA, o volume de chuva foi 368,3% maior do que o previsto para o mês de janeiro. Segundo a agência, a média histórica da cidade é de 83 mm. Dos 305,7 mm registrados em Itaporanga, apenas no dia 27 de janeiro a AESA registrou cerca de 212 mm em uma única chuva, a qual foi a principal causa do alagamento na cidade em diversos pontos.

Em suma, o período de secas extremas em tempos prolongados com um acentual período de chuvas intensas, causa uma maior vulnerabilidade nos eventos expostos nas imagens. É de extrema importância que sejam desenvolvidas estratégias para melhorar a gestão da água e a infraestrutura local, incorporando práticas que aumentem a capacidade do solo de absorver água e que aprimorem os sistemas de drenagem na cidade de Itaporanga. Também vale ressaltar, que a implementação de políticas públicas que abordem tanto a gestão da água nos períodos de seca, como também nos períodos em que as chuvas estão mais intensas, é fundamental para mitigar os possíveis problemas já mencionados, como uma possível enchente ou períodos prolongados da seca sem um suporte adequado. O monitoramento contínuo das condições climáticas de uma determinada

cidade, pode oferecer uma base sólida para o planejamento e uma das melhores respostas para essas situações.

4. CONCLUSÕES

Portanto, o estudo dos dados pluviométricos fornecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESPA) revelou com expressividade os desafios relacionados à seca na cidade de Itaporanga. Essa análise mostra que, embora a cidade tenha experimentado variações na quantidade de precipitações ao longo de vários anos, os períodos de seca têm se tornado cada vez mais presentes e perseverantes na cidade em questão. Impactando diretamente a disponibilidade de água para a população.

Contudo os dados apresentados indicam uma tendência cada vez maior, da diminuição das chuvas, no qual essa situação tem gerado um estresse hídrico intenso para a região, comprometendo principalmente a qualidade de vida dos residentes. Por isso, para mitigar os impactos da seca de maneira geral, é necessário que sejam implementadas estratégias de gestão de recursos hídricos. Como exemplo, medidas de captação e armazenamento de água, como também o uso eficiente da água pelos moradores. E diante dos dados apresentados anteriormente, é de grande importância o monitoramento contínuo dos dados coletados para atualizar e embasar novos estudos e pesquisas.

Conclui-se, que a análise dos dados pluviométricos da AESPA pode proporcionar uma visão mais detalhada dos padrões de precipitação e das possíveis razões da seca na cidade de Itaporanga. Com a implementação de estratégias apropriadas é possível mitigar alguns problemas presentes na região devido à seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, M. S.; LIMA, K. C.; ANDRADE, M. M.; GONÇALVES, W. A. Tendências observadas em extremos de precipitação sobre a região Semiárida do Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 8, n. 5, p. 1321-1334, 2015.

COSTA, J. A.; DA SILVA, D. F. Distribuição espaço-temporal do Índice de anomalia de chuva para o Estado do Ceará. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 10, n. 4, p. 1002-1013, 2017.

GUIMARÃES, S.O.; COSTA, A.A., VASCONCELOS JÚNIOR, F.C.; SILVA, E.M.; SALES, D.C.; ARAÚJO JÚNIOR, L.M.; SOUZA, S.G. Projeções de Mudanças Climáticas sobre o Nordeste Brasileiro dos Modelos do CMIP5 e do CORDEX. Revista Brasileira de Meteorologia v. 31, p. 337-365, 2016.

70

IBGE, População Estimada dos Municípios Brasileiros em 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/itaporanga.html> Acesso: Setembro 2024.

LIMA, R. P. C. Avaliação de Índices de severidade de seca na Bacia Do Rio Doce visando ao desenvolvimento de Sistema de Classificação de Secas. 2016. 98p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola –Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2016.

HAGENLOCHER, M.; MEZA, I.; ANDERSON, C.C.; MIN, A. Drought vulnerability and risk assessments: state of the art, persistent gaps, and research agenda.

MEZA, I.; HAGENLOCHER, M.; NAUMANN, G.; VOGT, J.; FRISCHEN, J. Drought vulnerability indicators for global-scale drought risk assessments. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019.

NORONHA, G. C.; HORA, M. A. G. M.; SILVA, L. P. Análise do Índice de Anomalia de Chuva para a Microbacia de Santa Maria/Cambiocó, RJ. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 31, n. 1, p. 74-81, 2016.

SANTIAGO, F. DOS S.; FREITAS, R. R. L.; GOMES-SILVA, N. C.; BLACKBURN, R. M. Variabilidade de precipitação em assentamentos no Ceará. In: Anais... 7º ENCONTRO INTERNACIONAL DAS ÁGUAS, Recife-PE, 2013, p. 1-7.

SOUSA, R. F. de. Terras agrícolas e o processo de desertificação em municípios do semi-árido paraibano. 2007. 180p.: il. Tese (Doutorado Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2007.

TUGOZ, J. E. L.; BERTOLINI, G. R. F.; BRANDALISE, L. T. Captação e Aproveitamento da Água das Chuvas: o caminho para uma escola sustentável. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v.6, n.1, p.26- 39, 2017. Gonçalves, S. T. N., Vasconcelos Junior, F. das C., Sakamoto, M. S., Silveira, C. da S., & Martins, E. S. P. R.. (2021). Índices e Metodologias de Monitoramento de Secas: Uma Revisão. Revista Brasileira De Meteorologia.



LEVANTAMENTO PLUVIOMÉTRICO DO MUNICÍPIO DE SOUSA-PB,
ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2021.

RAINFALL SURVEY OF THE MUNICIPALITY OF SOUSA-PB,
BRAZIL, BETWEEN THE YEARS 2001 AND 2021.

Autor¹ Deyvyd Ruan Tomaz Leite;

Autor² Laryssa de Sousa Carneiro Nino;

Autor³ Marcos Renan Oliveira De Moraes;

Autor⁴ Rauane Lucena Lopes;

Autor⁵ Tibério Gomes Diniz.

Autor¹ Deyvyd Ruan Tomaz Leite, Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP, email:deyvydleite@ec.fiponline.edu.br.

Autor² Laryssa de Sousa Carneiro Nino, Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP, email:laryssacarneiro@ec.fiponline.edu.br.

Autor³ Marcos Renan Oliveira De Moraes, Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP, email:marcosmoraes@ec.fiponline.edu.br.

Autor⁴ Rauane Lucena Lopes, Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP, email:rauanelopes@ec.fiponline.edu.br.

Autor⁵ Tibério Gomes Diniz, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental – UFCG, email:tiberiodiniz@fiponline.edu.br.

RESUMO

O semiárido brasileiro apresenta déficit hídrico devido à irregularidade e à má distribuição das chuvas, embora possua médias anuais entre 200 mm e 800 mm. Neste contexto, este trabalho **analisa os índices pluviométricos do município de Sousa-PB, no período de 2001 a 2021**, visando contribuir para o **planejamento e a gestão dos recursos hídricos locais**. Os dados foram obtidos a partir de registros oficiais do município e de órgãos estaduais, permitindo avaliar a disponibilidade e a

distribuição das chuvas. Os resultados indicam baixa precipitação e irregularidade na reposição hídrica, evidenciando a necessidade de **planos de gestão e infraestrutura para captação e armazenamento de água**, garantindo segurança hídrica para abastecimento humano, animal e irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: semiárido; precipitação; recursos hídricos; gestão da água.

ABSTRACT

73

One of the main characteristics of the Brazilian semiarid region is the water deficit, The Brazilian semi-arid region exhibits a water deficit due to the irregularity and poor distribution of rainfall, despite having annual averages between 200 mm and 800 mm. In this context, this study analyzes the rainfall indices of the municipality of Sousa-PB from 2001 to 2021, aiming to contribute to the planning and management of local water resources. The data were obtained from official municipal and state records, allowing for an assessment of rainfall availability and distribution. The results indicate low precipitation and irregular water replenishment, highlighting the need for management plans and infrastructure for water collection and storage, ensuring water security for human consumption, livestock, and irrigation.

Keywords: semi-arid; precipitation; water resources; water management.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui vastos recursos hídricos; entretanto, devido às dimensões do território e às particularidades climáticas regionais, algumas áreas apresentam **déficits significativos de água**. É o caso do **semiárido brasileiro**, que abrange a maior parte do Nordeste, caracterizando-se por **alta evaporação, chuvas irregulares e baixa precipitação anual**, em comparação com outras regiões do país (USP, 2023).

Segundo Silva (2015), as regiões semiáridas apresentam **irregularidade pluviométrica, eventos de chuva intensa e curta duração, elevada taxa de evapotranspiração e solos rasos com baixa capacidade de retenção de água**, fatores que agravam a escassez hídrica. Compreender o **regime pluviométrico** torna-se, portanto, fundamental para o **planejamento e manejo dos recursos**

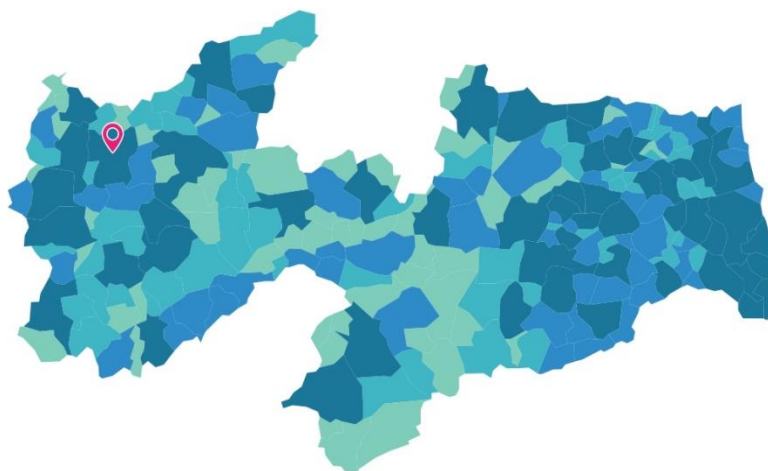
hídricos, auxiliando na formulação de políticas e programas voltados à **captação, armazenamento e uso eficiente da água da chuva**, além de servir como base para estudos climatológicos e agrometeorológicos (Lobell, 2011; Costa, Ferreira e Cordeiro, 2015).

O fenômeno da **seca** constitui um obstáculo importante ao desenvolvimento socioeconômico e à melhoria da qualidade de vida no semiárido, provocando desequilíbrios econômicos, sociais e ambientais, impactando diretamente a **agricultura de subsistência**, gerando êxodo rural e condições de **extrema pobreza** (Lima et al., 2011). Além da variabilidade das chuvas, a **falta de infraestrutura hídrica adequada** agrava a vulnerabilidade da população, tornando essencial o estudo detalhado da pluviometria como ferramenta de suporte ao **planejamento de políticas públicas e estratégias de mitigação da escassez hídrica**.

A área de estudo é a **microrregião de Sousa**, pertencente à mesorregião do Sertão Paraibano, localizada no estado da Paraíba. A região possui área total de **842,275 km²**, altitude média de **234 metros** e coordenadas aproximadas de **6°45'49" S e 38°13'58" O**, com população estimada em **70 mil habitantes**, sendo o terceiro maior município do estado em extensão territorial. Sousa destaca-se por sua **relevância cultural, econômica e geográfica** (Francisco, 2010). O clima da região, classificado como **semiúmido de savana segundo Köppen-Geiger**, apresenta **elevadas temperaturas e chuvas concentradas nos meses de verão e outono**.

Dessa forma, observa-se que **há uma lacuna no conhecimento sobre os padrões pluviométricos locais**, fundamentais para subsidiar estratégias de gestão da água. **Portanto, este estudo tem como objetivo analisar o comportamento pluviométrico do município de Sousa-PB no período de 2001 a 2021, identificando padrões de variação anual e mensal da precipitação e discutindo suas implicações para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos locais.**

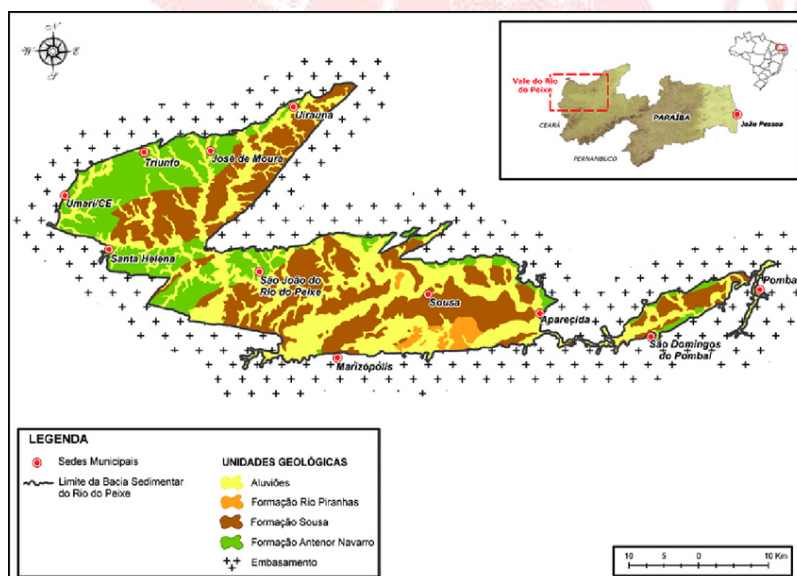
Figura 1 - Localização da Cidade de Sousa–PB



Fonte: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sousa/panorama>

A microrregião de Sousa está inserida na **Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas** (Figura 2) e conta com diversos **corpos hídricos que abastecem a população local**, incluindo os rios **do Peixe** que atravessa a cidade, **Piranhas Velho** e **Piranhas**, além de múltiplos riachos secundários. O principal reservatório da região é o **Açude São Gonçalo**, localizado no distrito homônimo, com **capacidade de armazenamento de 40.582.277 m³**, desempenhando papel estratégico no fornecimento de água para uso urbano, agrícola e para atividades de irrigação.

Figura 2 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-de-localizacao-das-bacias-do-Rio-do-Peixe-modificado-de-Rocha-Amaral_fig7_259787339

A **hidrografia da região** é dominada pelo **Rio Piranhas**, de caráter intermitente, cujo fluxo se mantém interrompido durante a maior parte do ano, exceto em períodos de cheia. Nesse contexto, o **Açude de São Gonçalo** se destaca como o principal reservatório da microrregião, desempenhando funções essenciais, tais como **abastecimento de água potável, irrigação agrícola, atividades pesqueiras e controle de cheias**.

76

A cidade de Sousa, localizada no sertão da Paraíba, representa de forma significativa a realidade sertaneja do estado, possuindo **riqueza paleontológica, turística, comercial e, principalmente, agrícola** (A União, 2023). A falta de planejamento hidrológico adequado impacta diretamente a população local e as regiões circunvizinhas, evidenciando a necessidade de estratégias eficientes de gestão da água.

Este estudo analisa a **distribuição pluviométrica de Sousa ao longo de 20 anos (2001–2021)**, com base em dados fornecidos pela **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA)**. A análise permitirá compreender os **padrões de precipitação anual e mensal**, subsidiando medidas de planejamento e gestão dos recursos hídricos no município.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

O levantamento pluviométrico é de **natureza descritiva e quantitativa**, baseado na análise de **séries temporais de precipitação** do município de Sousa-PB, no período de **2001 a 2021**. Foram utilizados dados mensais e anuais obtidos junto à **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA)**, complementados com registros do **Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)** e do **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)**.

Para a coleta de dados, foram consideradas **estações meteorológicas distribuídas em diferentes pontos do município**, permitindo avaliar a **variabilidade espacial e temporal da precipitação**. A seleção das estações levou em conta a **representatividade das micro-regiões, a continuidade dos registros**

pluviométricos e a **disponibilidade de informações completas** ao longo do período estudado.

Os dados foram organizados em **planilhas**, e a análise foi realizada por meio do cálculo das **médias mensais e anuais de precipitação**, expressas em milímetros (mm). A **validação dos dados** ocorreu através da comparação com registros de estações secundárias e publicações científicas sobre a região. A **elaboração dos gráficos** foi realizada utilizando o **Microsoft Excel**, permitindo visualizar a **variabilidade temporal e padrões de precipitação** no município ao longo dos 20 anos analisados.

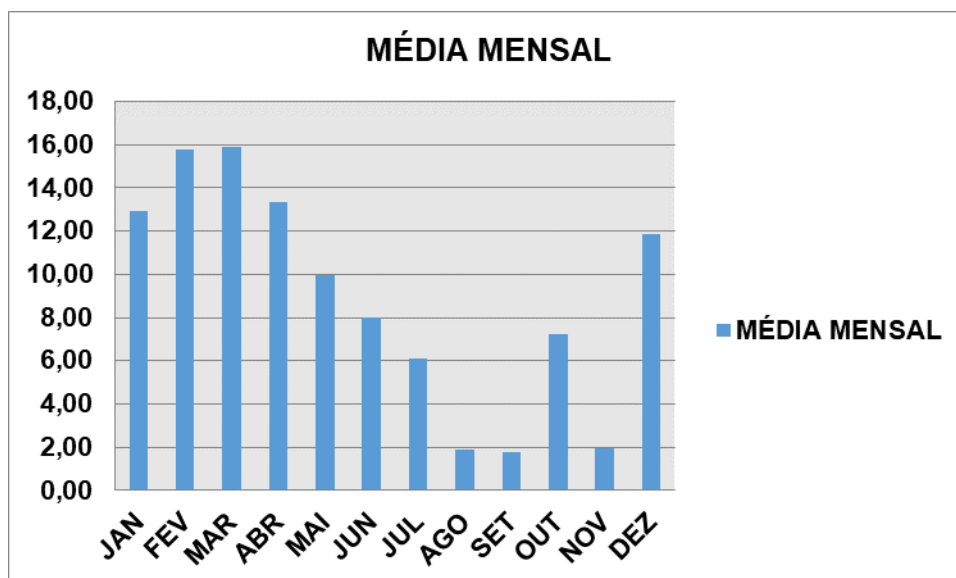
77

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para analisar a **distribuição da precipitação** no município de Sousa-PB ao longo de 20 anos (2001–2021), foram utilizados os dados fornecidos pela **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA)**. Esta análise permitiu **compreender o comportamento pluviométrico anual e mensal**, bem como **identificar padrões recorrentes e eventos anômalos**, definidos como meses em que a precipitação se afastou significativamente da média histórica.

O primeiro gráfico apresenta a **média mensal de precipitação** no período estudado, permitindo visualizar a **variabilidade sazonal das chuvas** e identificar **anomalias pluviométricas em relação à média histórica** da região de Sousa-PB.

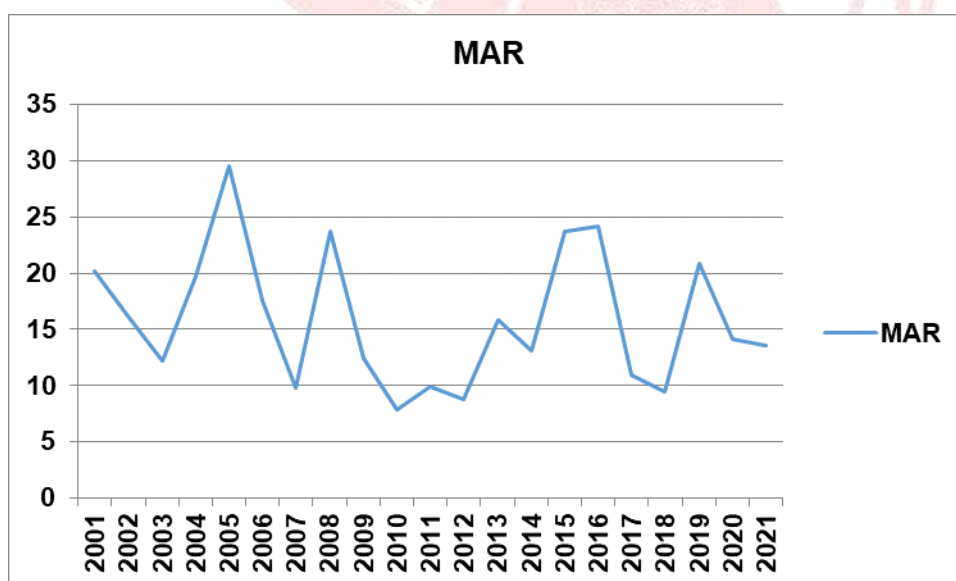
Gráfico 1: Média mensal entre os postos de Sousa–PB



Fonte: Autoria própria, dados da (AESAs).

Na análise da precipitação mensal, o **mês de março** destacou-se consistentemente como o período mais chuvoso ao longo dos 20 anos estudados. Valores expressivos foram observados, como **29,53 mm em 2005** e **20,82 mm em 2019** (Gráfico 2). Esses dados evidenciam a concentração das chuvas no início do período de verão, característica já identificada em estudos anteriores sobre o regime pluviométrico do semiárido paraibano (Silva, 2015; Costa et al., 2015).

Gráfico 2: Média de precipitação no mês de março ao longo de 20 anos entre os postos de Sousa–PB



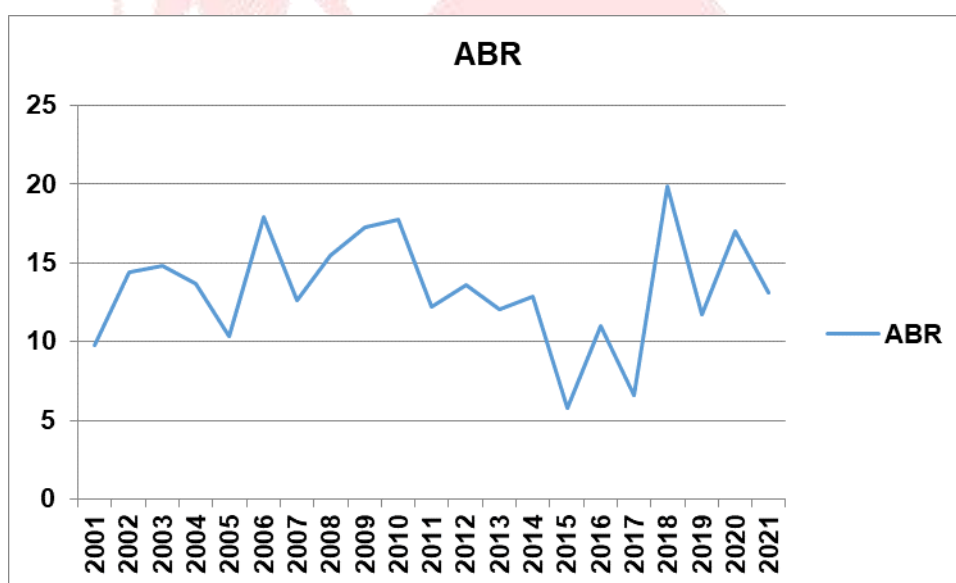
Fonte: Autoria própria, dados da (AESa).

O mês de **abril** também apresentou índices pluviométricos elevados, com destaque para os anos de **2010 (17,77 mm)** e **2013 (12,02 mm)** (Gráfico 3). Já o **mês de fevereiro** registrou valores significativos em alguns anos, como **14,24 mm em 2013** e **21,41 mm em 2015**, indicando que, embora março concentre a maior parte das chuvas, fevereiro e abril também contribuem de forma relevante para o regime pluviométrico anual de Sousa-PB.

79

Esses padrões corroboram estudos anteriores sobre a **distribuição sazonal das chuvas no semiárido paraibano**, evidenciando a variabilidade e a irregularidade características da região (Silva, 2015; Costa et al., 2015).

Gráfico 3: Média de precipitação no mês de abril ao longo de 20 anos entre os postos de Sousa-PB

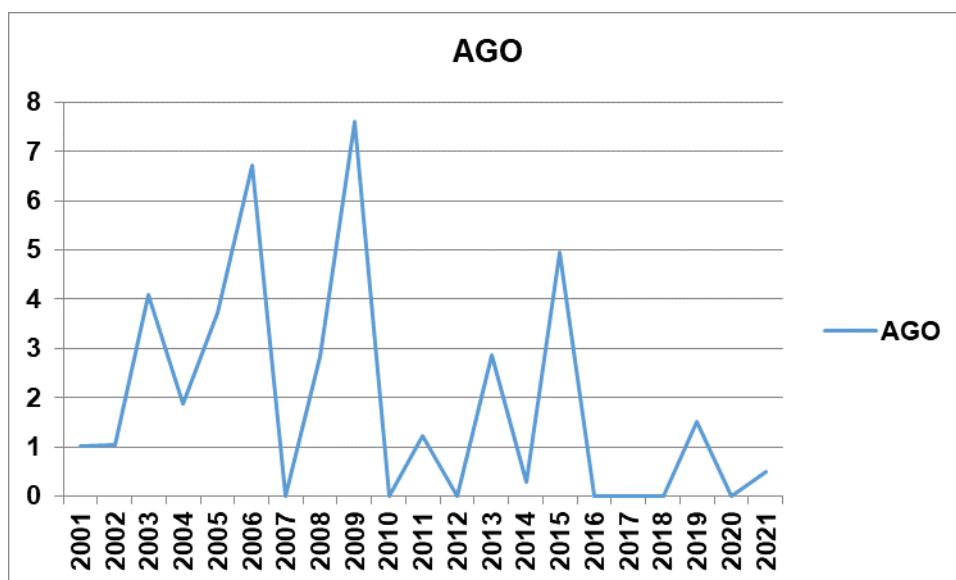


Fonte: Autoria própria, dados da (AESa).

Na análise dos meses menos chuvosos, o **mês de agosto** apresentou-se frequentemente como o período mais seco, com valores expressivamente baixos, como **1,03 mm em 2001** e **4,10 mm em 2003** (Gráfico 4). Esses resultados indicam uma **sazonalidade marcada da precipitação**, em que o final do inverno concentra os menores índices pluviométricos, característica típica do semiárido paraibano,

conforme observado em estudos anteriores sobre a região (Silva, 2015; Costa et al., 2015).

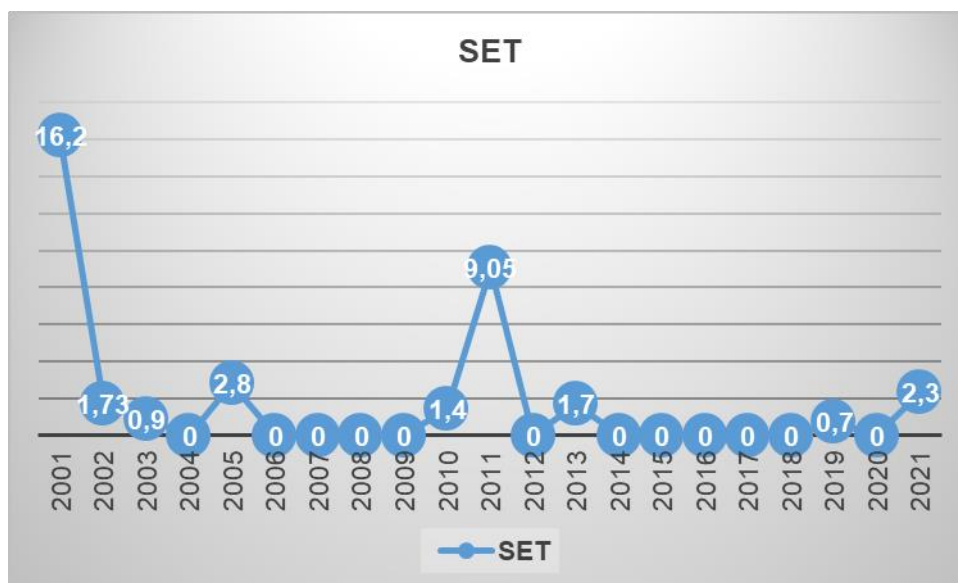
Gráfico 4: Média de precipitação no mês de agosto ao longo de 20 anos entre os postos de Sousa–PB



Fonte: Autoria própria, dados da (AESAs).

O mês de **setembro** também apresentou padrões de seca marcantes, com vários anos registrando **0 mm de precipitação**, como ocorreu em **2006 e 2017** (Gráfico 5). Esses dados reforçam a **irregularidade pluviométrica do semiárido paraibano** e evidenciam a concentração das chuvas em meses específicos do ano, o que tem implicações diretas para o **planejamento hídrico e gestão de recursos no município de Sousa-PB** (Silva, 2015; Costa et al., 2015).

Gráfico 5: Média de precipitação no mês de setembro ao longo de 20 anos entre os postos de Sousa–PB

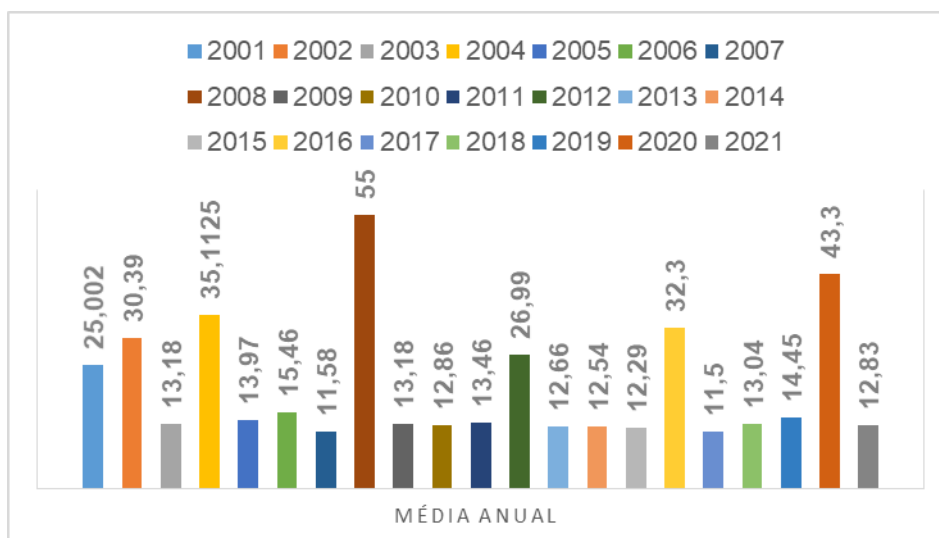


Fonte: Autoria própria, dados da (AESAs).

O mês de **outubro** apresentou índices de precipitação relativamente baixos, sendo considerado, em geral, um dos meses menos chuvosos, embora alguns anos tenham registrado valores ligeiramente superiores à média histórica.

Em seguida, foi realizada a **análise da precipitação anual** no município de Sousa-PB, considerando o período de **2001 a 2021**. Esta abordagem permitiu **identificar tendências de longo prazo, variações interanuais e possíveis anos atípicos**, fornecendo uma visão mais abrangente do comportamento pluviométrico da região.

Gráfico 6: Média anual entre os postos de Sousa–PB



Fonte: Autoria própria, dados da (AESAs).

A análise anual revelou que os **anos de 2008 e 2020** foram os mais chuvosos (Gráficos 7 e 8), enquanto **2017 e 2007** apresentaram os menores índices pluviométricos (Gráfico 8). Observa-se uma **grande variabilidade interanual**, com médias anuais de precipitação variando aproximadamente de **11 mm a 55 mm**. Esses dados evidenciam que o município de Sousa-PB alterna entre **períodos de chuvas intensas e anos relativamente secos**, reforçando a característica de irregularidade climática típica do semiárido paraibano, conforme observado em estudos anteriores (Silva, 2015; Costa et al., 2015).

Gráfico 7: Média de precipitação no ano de 2008 entre os postos de Sousa–PB



Fonte: Autoria própria, dados da (AESAs).

Gráfico 8 – Média de precipitação do ano de 2020 entre os postos de Sousa–PB



Fonte: Autoria própria, dados da (AESAs).

Entre os anos menos chuvosos, destaca-se **2007**, que apresentou uma **média anual de precipitação de 11,58 mm** (Gráfico 9). Este valor evidencia a ocorrência de **anos extremamente secos** no município de Sousa-PB, reforçando a **irregularidade pluviométrica característica do semiárido paraibano** e a necessidade de estratégias eficazes de **gestão hídrica e planejamento de recursos** (Silva, 2015; Costa et al., 2015).

Gráfico 9: Média de precipitação do ano de 2007 entre os postos de Sousa–PB



Fonte: Autoria própria, dados da (AESAs).

Entre os anos com menores índices de precipitação, destacam-se **2013 (12,66 mm)**, **2014 (12,54 mm)**, **2015 (12,29 mm)**, **2007 (11,58 mm)** e **2017 (11,50 mm)** (Gráfico 10). O ano de **2017** apresentou a **menor média anual**, seguido por 2007, evidenciando a ocorrência de **anos extremamente secos** na região. Esses resultados reforçam a **variabilidade interanual e a irregularidade pluviométrica típica do semiárido paraibano**, o que evidencia a necessidade de estratégias eficazes de **gestão e planejamento hídrico** para Sousa-PB (Silva, 2015; Costa et al., 2015).

Gráfico 10 – Média de precipitação do ano de 2017 entre os postos de Sousa–PB



Fonte: Autoria própria, dados da (AESAs).

Na cidade de Sousa-PB, a maior parte da precipitação ocorre nos **primeiros meses do ano, entre janeiro e maio**, caracterizando o período chuvoso típico das regiões semiáridas do Nordeste, em que o inverno (geralmente de fevereiro a maio) concentra a maior parte das chuvas. Por outro lado, a **estação seca**, entre julho e outubro, apresenta baixos índices de precipitação, frequentemente com **meses sem registro de chuva**, como observado em 2004, 2007, 2009, 2010, 2012, 2016, 2017, 2018 e 2020.

85

Os **meses mais chuvosos** ao longo do período analisado foram **março e abril**. Por exemplo, em março de 2015, registrou-se **23,73 mm**, e em março de 2019, **20,82 mm** (Gráfico 2). Abril de 2008 apresentou **22,59 mm**, destacando-se como um dos meses mais chuvosos (Gráfico 3).

Os **meses mais secos** foram **julho a setembro**, com ocorrência de precipitação mínima ou nula. Destacam-se casos como setembro de 2004 e 2017, com **0 mm de chuva** (Gráfico 5).

Quanto aos anos, **2008** foi um dos mais chuvosos, com destaque para abril e maio, ambos com **22,59 mm** (Gráfico 7), enquanto **2017** foi o ano mais seco, principalmente a partir de junho, apresentando vários meses com **precipitação zero** (Gráfico 10). Esses padrões confirmam a **alta variabilidade pluviométrica interanual** do município, característica típica do semiárido paraibano, e reforçam a importância de estratégias adequadas de **gestão hídrica e planejamento de recursos** (Silva, 2015; Costa et al., 2015).

4. CONCLUSÕES

A análise dos dados pluviométricos do município de Sousa-PB, no período de 2001 a 2021, revelou **variações significativas tanto na distribuição mensal quanto anual da precipitação**, com ocorrência de anos anômalos e irregularidade marcante, característica típica do semiárido nordestino. Destacam-se, por exemplo, os anos de **2013 e 2014**, nos quais outubro e novembro apresentaram volumes elevados de chuva (46,36 mm e 44,03 mm em 2013, respectivamente), incomuns

para esses meses. Já o ano de **2020** apresentou chuvas bem distribuídas até junho, seguidas de precipitação quase nula a partir de julho.

A **média anual de precipitação variou de 11,50 mm em 2017 a 55 mm em 2008**, indicando uma diferença expressiva e evidenciando anos considerados atípicos, como 2004, 2008, 2016 e 2020, caracterizados por chuvas elevadas, e 2007, 2015 e 2017, classificados como anos de seca. Não foi observada uma tendência linear de aumento ou diminuição da precipitação ao longo dos 20 anos; o comportamento é predominantemente **cíclico**, com alternância entre anos mais secos e mais chuvosos.

86

A ocorrência dos anos mais chuvosos pode estar associada a fenômenos climáticos globais, como **El Niño e La Niña**, enquanto os anos mais secos refletem a influência de fatores atmosféricos regionais, como a posição da **Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)** e a circulação dos ventos alísios.

A **variabilidade e irregularidade pluviométrica** possuem implicações diretas para a **agricultura, gestão de recursos hídricos e planejamento urbano**. No setor agrícola, anos com grande variação de chuvas dificultam o planejamento das atividades, aumentando o risco de perdas por seca ou excesso hídrico. Para a gestão de recursos hídricos, é fundamental considerar períodos de escassez ou chuvas extremas para garantir o abastecimento da população. No planejamento urbano, chuvas intensas em anos atípicos podem provocar inundações ou desastres naturais, caso não haja infraestrutura adequada de drenagem.

Portanto, a cidade de Sousa apresenta uma distribuição pluviométrica típica do semiárido, caracterizada por elevada **irregularidade temporal e espacial**, o que reforça a necessidade de **estratégias eficientes de manejo hídrico e planejamento adaptativo** para mitigar os impactos da variabilidade climática na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **A complexa geografia da água no Brasil e no mundo**. *Jornal da USP*, 18 set. 2023. Disponível em:

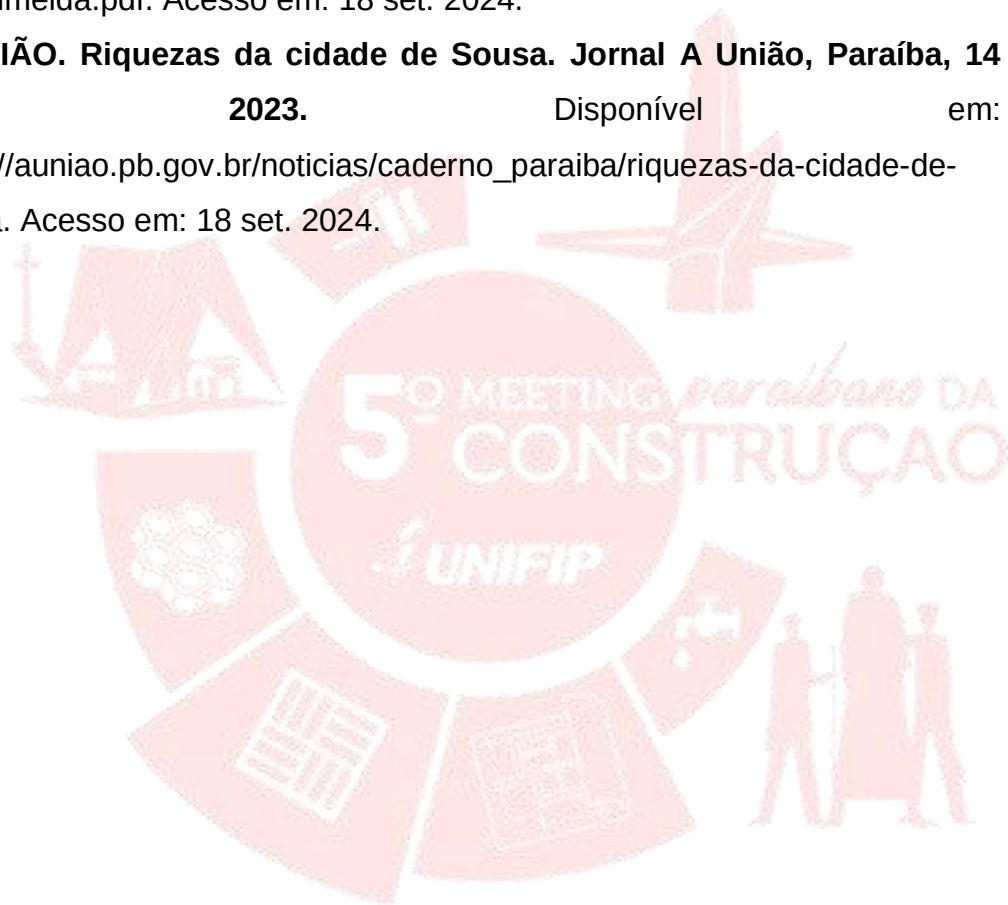
<https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/a-complexa-geografia-da-agua-no-brasil-e-no-mundo/>. Acesso em: 18 set. 2024.

ALMEIDA, Thayna Alice Brito. **Percepção de riscos geológicos: um estudo com estudantes de Ensino Médio na cidade de Pombos-PE. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021.** Disponível em:

https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/5442/1/tcc_eso_thaynaalicebritoalmeida.pdf. Acesso em: 18 set. 2024.

A UNIÃO. Riquezas da cidade de Sousa. Jornal A União, Paraíba, 14 ago. 2023. Disponível em:

https://auniaio.pb.gov.br/noticias/caderno_paraiba/riquezas-da-cidade-de-sousa. Acesso em: 18 set. 2024.



**PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM CANTEIROS DE OBRAS:
ESTRATÉGIAS DE SAÚDE E SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO
CIVIL.**

**ACCIDENT PREVENTION ON CONSTRUCTION SITES:
HEALTH AND SAFETY STRATEGIES IN CIVIL
CONSTRUCTION.**

88

Autor¹ Deyvyd Ruan Tomaz Leite;

Autor² Laryssa de Sousa Carneiro Nino;

Autor³ Marcos Renan Oliveira De Moraes;

Autor⁴ Rauane Lucena Lopes;

Autor⁵ Maria Ingridy Lacerda Diniz.

Autor¹ Deyvyd Ruan Tomaz Leite Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP,
email:deyvyleite@ec.fiponline.edu.br

Autor² Laryssa de Sousa Carneiro Nino, Graduando em Engenharia Civil -
UNIFIP, email:laryssacarneiro@ec.fiponline.edu.br

Autor³ Marcos Renan Oliveira De Moraes, Graduando em Engenharia Civil-
UNIFIP, email:marcosmoraes@ec.fiponline.edu.br

Autor⁴ Rauane Lucena Lopes, Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP,
email:rauanelopes@ec.fiponline.edu.br

Autor⁵ Maria Ingridy Lacerda Diniz, Doutorado em Engenharia Civil e
Ambiental - UFCG, email:mariaingridydiniz@gmail.com

RESUMO

Esta pesquisa aborda a saúde e segurança do trabalho na construção civil, com foco nos riscos presentes nos canteiros de obras e nas medidas preventivas necessárias para minimizar acidentes. A pesquisa foi realizada por meio de revisão bibliográfica e documental, analisando normas regulamentadoras, legislações trabalhistas e publicações acadêmicas. Entre os principais riscos identificados estão quedas em altura, choques elétricos, soterramentos, cortes, lesões ergonômicas e atropelamentos. Os resultados demonstram que a falta de planejamento, organização, fiscalização e cultura de prevenção são fatores determinantes para a ocorrência de acidentes no setor. Também se destaca a importância de programas de treinamento contínuos, utilização de EPIs e EPCs, elaboração de mapas de risco e cumprimento das NRs, em especial a NR-18. Conclui-se que a prevenção de acidentes depende do engajamento das empresas, trabalhadores e órgãos fiscalizadores, além da necessidade de maior investimento em segurança do trabalho e conscientização.

Palavras-chave: Construção civil; Segurança do trabalho; Normas regulamentadoras; Prevenção de acidentes; Canteiro de obras.

ABSTRACT

This research addresses occupational health and safety in civil construction, focusing on the risks present on construction sites and the preventive measures required to minimize accidents. The study was carried out through bibliographic and documentary review, analyzing regulatory standards, labor legislation, and academic publications. The main risks identified include falls from height, electric shocks, cave-ins, cuts, ergonomic injuries, and run-overs. The results show that the lack of planning, organization, supervision, and a prevention-oriented culture are determining factors in the occurrence of accidents in the sector. The importance of continuous training programs, the use of PPE and CPE, the preparation of risk maps, and compliance with regulatory standards, especially NR-18, is also highlighted. It is concluded that accident prevention depends on the engagement of companies, workers, and supervisory bodies, as well as the need for greater investment in occupational safety and awareness.

Keywords: Civil construction; Occupational safety; Regulatory standards; Accident prevention; Construction site.

1. INTRODUÇÃO

Os canteiros de obras configuram-se como ambientes complexos e dinâmicos, caracterizados pela simultaneidade de atividades, uso diversificado de equipamentos, movimentação constante de materiais e intenso fluxo de trabalhadores. Essa conjuntura exige elevado nível de planejamento, coordenação e controle operacional, pois a interação entre esses fatores pode ampliar a probabilidade de acidentes e comprometer a eficiência produtiva.

90

De acordo com Fátima (2011), inúmeros trabalhadores perderam a vida em decorrência de acidentes ou doenças ocupacionais associadas às condições inadequadas de trabalho. Apesar de a construção civil ser um dos setores mais relevantes para o desenvolvimento econômico, ainda apresenta índices expressivos de acidentes laborais, muitas vezes relacionados à ausência de uma cultura consolidada de prevenção, falhas em treinamentos de segurança e descumprimento das diretrizes estabelecidas pela Norma Regulamentadora nº 18 (NR-18). Dados mais recentes do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE, 2024) reforçam essa preocupação, indicando que o setor permanece entre os que mais registram ocorrências de acidentes fatais no país.

Dessa forma, torna-se essencial compreender a importância do planejamento e da organização dos canteiros de obras como instrumentos para reduzir riscos e promover um ambiente laboral seguro. Assim, ao analisar a influência da gestão e do planejamento do canteiro de obras na prevenção de acidentes, é muito importante tomar medidas preventivas, como usar os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), e na melhoria das condições de trabalho na construção civil. Essas ações são essenciais para proteger a segurança e a integridade física de todos que trabalham nesses locais.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

Este estudo **foi desenvolvido por meio de uma abordagem qualitativa e descritiva**, fundamentada em revisão de literatura e análise documental. A pesquisa **foi estruturada em três fases principais**, abrangendo o levantamento teórico, a análise normativa e técnica, e a sistematização dos resultados obtidos.

- **Levantamento teórico** - Na primeira fase, correspondente ao levantamento teórico, foram analisados livros, artigos científicos e publicações acadêmicas, disponíveis em bases de dados como Norma Regulamentadora nº 18 (NR-18), dados mais recentes do Ministério do Trabalho e Emprego, Google Acadêmico. Nessa etapa, buscou-se identificar as principais causas de acidentes em canteiros de obras, os fatores humanos e organizacionais envolvidos e as lacunas existentes nas práticas de segurança.
- **Análise normativa e técnica** - A segunda fase, referente à análise normativa e técnica, compreendeu a avaliação das medidas preventivas previstas nas Normas Regulamentadoras (NRs), com ênfase na NR-18 (atualizada em 2022), que trata das condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Também foram consultados guias técnicos e relatórios oficiais emitidos por órgãos como o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), com o objetivo de comparar as diretrizes legais às práticas efetivamente adotadas pelo setor.
- **Sistematização das informações** – Na terceira fase, os dados coletados foram organizados em categorias temáticas, abordando a gestão do canteiro de obras, a prevenção de acidentes, e os treinamentos voltados à segurança do trabalho. Essa estruturação permitiu identificar estratégias de mitigação de riscos e propor ações preventivas aplicáveis ao contexto da construção civil, contribuindo para uma compreensão integrada dos fatores que influenciam a segurança ocupacional.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para compreender adequadamente os resultados deste estudo, é necessário, inicialmente, contextualizar o conceito de **Saúde e Segurança do Trabalho (SST)**. De acordo com Oliveira (2010), a SST constitui uma disciplina de natureza interdisciplinar, abrangendo diferentes campos de especialização voltados à promoção da integridade física, mental e social dos trabalhadores.

Oliveira (2018) destaca que a **incidência de acidentes fatais é substancialmente maior em países em desenvolvimento**, quando comparados aos industrializados. Essa disparidade decorre, principalmente, da ausência de **políticas consolidadas de prevenção**, da **fragilidade dos serviços de saúde ocupacional** e da **baixa participação dos trabalhadores** nas decisões relacionadas à segurança, aspectos mais estruturados nos países desenvolvidos.

O setor da construção civil, segundo Santana e Oliveira (2018), apresenta uma das maiores taxas de acidentes de trabalho no Brasil, ocupando a segunda posição entre os segmentos com maior número de registros formais. Essa realidade reflete tanto a complexidade operacional dos canteiros de obras quanto falhas sistêmicas de gestão, fiscalização e cultura preventiva, resultando em perdas humanas e impactos financeiros significativos.

No âmbito da SST aplicada à construção civil, Melo (2012) observa que os acidentes frequentemente são atribuídos a empregadores negligentes ou à conduta imprudente dos trabalhadores. Contudo, uma análise mais aprofundada revela que tais ocorrências estão associadas a fatores estruturais e psicossociais, como condições inadequadas do ambiente laboral, pressões produtivas e fadiga, demonstrando que a causalidade dos acidentes é multifatorial.

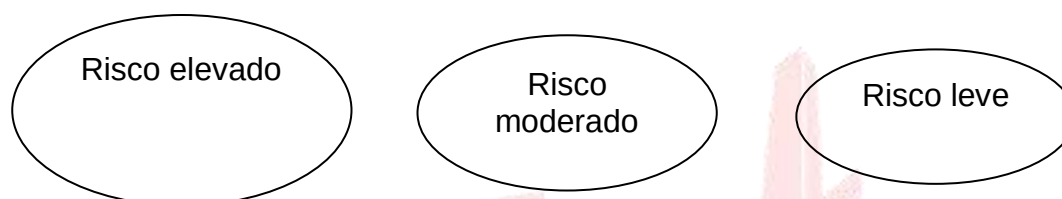
Nesse contexto, os **mapas de risco** configuram-se como instrumentos fundamentais para o reconhecimento e controle dos perigos existentes no ambiente de trabalho. Conforme Arruda e Eloy (2019), os registros devem ser objetivos, claros e de fácil interpretação, permitindo que todos os trabalhadores compreendam os riscos aos quais estão expostos. O uso de **cores, símbolos e representações gráficas padronizadas** facilita a leitura e contribui para a homogeneização das práticas de prevenção.

Dezan (2017) reforça essa perspectiva ao descrever diferentes modelos de mapas de risco aplicáveis a canteiros de obras. Após a identificação e classificação dos riscos — em níveis baixo, médio ou alto —, recomenda-se que os resultados sejam visualmente sinalizados no próprio local de ocorrência, garantindo maior percepção de perigo por parte dos trabalhadores e aprimorando a eficácia das medidas preventivas.

Dessa forma, observa-se que o mapeamento de riscos, aliado à aplicação sistemática das normas regulamentadoras, constitui uma ferramenta estratégica de gestão da segurança, permitindo não apenas a identificação de perigos, mas também a construção de uma cultura de prevenção e responsabilidade compartilhada no ambiente da construção civil.

INTENSIDADE DOS RISCOS LABORAIS

93



Fonte: Arruda; Eloy, (2019).

Os tipos de Riscos serão identificados por suas cores padronizadas.

CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS LABORAIS

BIOLÓGICOS		MARROM
ERGONÔMICOS		AMARELO
FÍSICOS		VERDE
MECÂNICOS		AZUL
QUÍMICO		VERMELHO

Fonte: Benite, 2014.

A elaboração de um **Mapa de Risco** requer a integração sistemática de informações obtidas por meio do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), atualmente substituído pelo Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), conforme atualização da NR-01 (2022). Para que o processo seja eficaz, é indispensável realizar um levantamento detalhado das condições reais do ambiente de trabalho, considerando fatores como ocorrência de incidentes anteriores, reclamações recorrentes dos trabalhadores, registros de doenças ocupacionais e motivos de absenteísmo.

De acordo com Benite (2014), a análise desses elementos possibilita identificar os pontos críticos do setor, subsidiando a elaboração de estratégias preventivas direcionadas e a atualização contínua das medidas de controle. Assim, o

mapa de risco deixa de ser apenas um instrumento ilustrativo e passa a atuar como ferramenta dinâmica de gestão da segurança e saúde ocupacional, alinhada às exigências legais e às práticas de melhoria contínua no canteiro de obras.

TIPO DE RISCO	QUÍMICO	FÍSICO	BIOLÓGICO	ERGONÔMICO	MECÂNICO
COR	MARROM	AMARELO	VERDE	AZUL	VERMELHO
AGENTES CAUSADORES	Fumos metálicos e vapores	Ruído e ou som muito alto	Microrganismos (Vírus, bactérias, protozoários)	Má postura do corpo em relação ao posto de trabalho	Equipamentos inadequados, defeituosos ou inexistentes
AGENTES CAUSADORES	Gases asfixiantes H ₂ , He, N ₂ e CO ₂	Oscilações vibrações mecânicas	Lixo hospitalar, doméstico e de animais	Trabalho estafante e ou excessivo	Máquinas e equipamentos sem Proteção e ou manutenção
AGENTES CAUSADORES	Pinturas e névoas em geral	Ar rarefeito ou vácuo	Esgoto, sujeira, dejetos	Falta de Orientação e treinamento	Risco de queda de nível, lesões por impacto de objetos
AGENTES CAUSADORES	Solventes (em especial os voláteis)	Pressões elevadas	Objetos contaminados	Jornada dupla e ou trabalho sem pausas	Mal planejamento do layout e ou do espaço físico
AGENTES CAUSADORES	Ácidos, bases, sais, álcoois, éteres, etc	Frio e ou calor	Contágio pelo ar e ou insetos	Movimentos repetitivos	Cargas e transportes em geral
AGENTES CAUSADORES	Reações químicas	Radiação	Picadas de animais (cães, insetos, reptéis, roedores, aracnídeos, etc)	Equipamentos inadequados e não ergonômicos	Risco de fogo, detonação de explosivos, quedas de objetos

AGENTES CAUSADORES	Ingestão de produtos durante pipetarem	Aerodispersóides no ambiente (poeiras de vegetais e minerais)	Alergias, intoxicações e queimaduras causadas por vegetais	Fatores psicológicos (não gosta do trabalho, pressão do chefe, etc)	Risco de choque elétrico (corrente contínua e alternada)
---------------------------	--	---	--	---	--

Fonte: Arruda; Eloy, 2019

De acordo com Dezan (2017), a **eficácia do Mapa de Riscos** depende de sua **transparência e visibilidade**. Quando o material é exposto de forma clara e acessível, permite que os trabalhadores **visualizem os riscos aos quais estão expostos**, o que contribui para **ampliar a conscientização coletiva e fortalecer a adesão aos planos de prevenção**. Além disso, o mapa desempenha um papel comunicativo essencial, pois **informa tanto os colaboradores quanto visitantes** sobre os perigos existentes em cada área da empresa, promovendo uma **cultura organizacional voltada à segurança**.

A **compreensão das informações** deve ser priorizada em qualquer contexto organizacional. Conforme Dezan (2017), a **capacitação contínua** é um dos pilares para a excelência nas práticas de **Saúde e Segurança do Trabalho (SST)**, especialmente em canteiros de obras, onde a dinamicidade das atividades eleva os níveis de risco. O **treinamento preventivo** visa não apenas à redução de acidentes, mas também à **formação de comportamentos seguros** e ao **fortalecimento da responsabilidade compartilhada** entre gestores e trabalhadores.

Entre as **principais finalidades dos programas de capacitação em SST**, destacam-se:

- Alinhar o trabalhador à **cultura organizacional** voltada à segurança;
- **Modificar atitudes** e comportamentos de risco;
- **Desenvolver competências técnicas e humanas** relacionadas à prevenção;
- Facilitar a **adaptação dos profissionais às inovações tecnológicas** e novos métodos construtivos;
- **Aprimorar o desempenho individual e coletivo**;
- Estimular o **trabalho seguro e responsável**;

- Disseminar informações sobre **prevenção de acidentes e incidentes**;
- **Reduzir os riscos ocupacionais**, promovendo a saúde e a integridade física no ambiente de trabalho.

Conforme reforça Dezan (2017), a aplicação de **técnicas diversificadas de treinamento**, que variam quanto ao formato, duração e local, é fundamental para atender às diferentes necessidades dos profissionais e **assegurar a efetividade das ações educativas**. Dessa forma, o processo de capacitação transcende o caráter instrutivo e se consolida como **instrumento estratégico de gestão da segurança e de valorização do capital humano** na construção civil.

TÉCNICAS DE TREINAMENTOS

QUANTO
AO USO

Orientadas para o conteúdo

Leitura, instrução programada, instrução à distância

Orientadas para o processo

Dramatização, desenvolvimento de grupos

Mista (conteúdo e processo)

Estudos de casos, jogos e simulações, conferências e técnicas on-the-job.

QUANTO
AO
TEMPO

Antes do ingresso da empresa

Programa de integridade à empresa.

Após o ingresso na empresa

Treinamento in company ou fora da empresa.

QUANTO
AO
LOCAL

Orientadas para o conteúdo

Leitura, instrução programada, instrução à distância

No local de trabalho

Treinamento em tarefas, rodízios de cargos.

Fora do local de trabalho

Aulas, filmes, painéis, casos dramatizações, debates, simulações e jogos.

Fonte: Adaptado de Dezan (2017)

De acordo com Serra (2010), o treinamento em segurança do trabalho deve ser entendido como um processo sequencial e contínuo, no qual o ciclo de aprendizagem é constantemente renovado e aprimorado. Nessa mesma perspectiva,

Barbosa e Ramos (2012) afirmam que a capacitação possui caráter cíclico e adaptativo, sendo as técnicas aplicadas definidas conforme os objetivos organizacionais e as necessidades específicas da área de Saúde e Segurança do Trabalho (SST).

Com base nessa compreensão, o presente estudo foi desenvolvido a partir de pesquisas documentais e digitais, utilizando fontes oficiais e jornalísticas. Foram coletados dados junto ao **Ministério do Trabalho e Emprego (MTE)**, à **Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo**, além de **notificações de Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT)** e registros da **Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)** no setor da construção civil.

97

Os resultados obtidos revelam que o **acidente de trabalho**, embora recorrente, constitui um evento previsível e evitável, desde que haja **educação permanente**, **uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)** e **Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs)**, além de avaliações regulares das condições de risco (Renast, 2021).

Conforme levantamento do **JusBrasil (2022)**, os **dez tipos de acidentes mais frequentes na construção civil** incluem: quedas em altura, quedas de objetos, picadas de animais peçonhentos, lesões por esforço repetitivo (LER), colisões com veículos, exposição excessiva a ruídos, choques elétricos, tombos, distensões musculares e cortes ou lacerações. A maioria desses eventos resulta em **afastamentos temporários** e, em casos mais graves, na **perda parcial ou total da capacidade laborativa**.

Dados do **Ministério do Trabalho e Emprego (2023)** indicam o registro de **aproximadamente 499.955 acidentes de trabalho** no país, sendo a construção civil o setor com **maior número de ocorrências**, incluindo **lesões graves e óbitos**. As principais causas identificadas foram **quedas de altura**, **soterramentos** e **choques elétricos**, reafirmando a necessidade de melhorias estruturais e gerenciais nas obras.

O **Estado de São Paulo** apresenta destaque negativo nesse cenário. Segundo o **G1 (2024)**, o número de mortes na construção civil passou de **52 em**

2023 para 57 em 2024, representando um aumento significativo. Complementarmente, dados da **Secretaria de Saúde de São Paulo (2025)** apontam um **crescimento de 13,9% nos acidentes** no setor em relação ao ano anterior.

Esses números evidenciam a **persistência de fragilidades nas práticas de segurança**, mesmo diante da existência de um arcabouço normativo robusto. Dessa forma, torna-se imprescindível que as empresas cumpram rigorosamente as Normas Regulamentadoras (NRs), em especial a **NR-01**, que estabelece as disposições gerais de segurança, e a **NR-18**, que trata das **condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**.

98

A **construção civil** apresenta particularidades que exigem atenção diferenciada, pois suas atividades envolvem **diversas interfaces técnicas, humanas e ambientais**. Assim, a aplicação efetiva da **NR-18** é essencial para assegurar planejamento adequado do canteiro de obras, implementação de medidas preventivas e redução dos índices de acidentes e doenças ocupacional.

18.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR tem o objetivo de estabelecer diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que visam à implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da construção. (BRASIL, 2020, p.1).

Outro meio de suma importância para prevenção de acidentes é a **CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes**, a qual é constituída conforme determinação da **Norma Regulamentadora nº 05 – NR - 05**, conforme o quadro 1 abaixo:

Tabela 1 – Grau de risco

Grau de Risco	Nº Empregados	20 a 50	51 a 100	101 a 500	501 a 1000	1001 a 2500	2501 a 5000	5001 a 10000
4	Técnicos							
	Representantes Do Empregador	1	3	4	6	9	12	15
	Representantes Dos Empregados	1	3	4	6	9	12	15

FONTE: (FIOCRUZ, 2010).

A **Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)** tem como principais objetivos observar e relatar as condições do ambiente de trabalho, solicitando medidas que reduzam, minimizem ou eliminem os riscos existentes, ou ainda que os neutralizem. Além disso, deve discutir, em conjunto com o **Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT)**, os acidentes ocorridos, encaminhando à gerência do empreendimento os resultados das discussões e propondo medidas preventivas para evitar a repetição de eventos semelhantes. Também cabe à CIPA orientar os colaboradores quanto à importância da prevenção de acidentes (Fiocruz, 2010).

99

Outro ponto relevante é a **necessidade de os trabalhadores passarem por exames médicos ocupacionais**, que incluem os exames admissionais, periódicos, de mudança de função e de retorno ao trabalho. A responsabilidade pela realização desses exames é da empresa (Fiocruz, 2010).

O exame adimensional está explícito nas leis Trabalhistas conforme Brasil (1943):

Art. 168 - Será obrigatório exame médico, por conta do empregador, nas condições estabelecidas neste artigo e nas instruções complementares a serem expedidas pelo Ministério do Trabalho: (Redação dada pela Lei nº 7.855, de 24.10.1989)

I - a admissão; (Incluído pela Lei nº 7.855, de 24.10.1989) I - a admissão; (Incluído pela Lei nº 7.855, de 24.10.1989) II - na demissão; (Incluído pela Lei nº 7.855, de 24.10.1989) III - periodicamente. (Incluído pela Lei nº 7.855, de 24.10.1989)

Portanto, pode-se afirmar que a **engenharia é um dos principais setores da economia**, apresentando normas e programas essenciais de prevenção e combate a acidentes, além de comissões específicas voltadas à segurança. Contudo, observa-se que o principal problema relacionado aos acidentes no setor da construção civil está no **descaso e na negligência quanto ao cumprimento das Normas Regulamentadoras (NRs)**, bem como na **falta de incentivo para a aquisição de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Coletiva (EPCs)**. Soma-se a isso a carência de investimentos e de profissionais qualificados na área de segurança do trabalho.

Dessa forma, evidencia-se a **necessidade de uma fiscalização mais rigorosa** no setor da construção civil, uma vez que, conforme apresentado anteriormente, trata-se de uma área que concentra grande número de acidentes e envolve diversos riscos. Assim, reforça-se a **importância da valorização dos equipamentos de proteção** e da promoção de uma cultura de segurança voltada à preservação da vida e à integridade física dos trabalhadores.

4. CONCLUSÕES

A segurança do trabalho deve ser implementada de forma contínua, especialmente na área da construção civil, onde atividades em altura apresentam elevados riscos de acidentes. Embora recorrentes nos canteiros de obras, tais ocorrências são, em grades partes, evitáveis mediante a treinamento e medidas preventivas. Esses ambientes caracterizam-se pela intensa movimentação de colaboradores, equipamentos e materiais, além de condições adversas como a queda de materiais e superfícies irregulares, fatores que podem resultar em lesões graves ou fatalidades. Entretanto, estratégias adequadas de gestão e prevenção permitem reduzir significativamente esses riscos e alinhar teoria e prática na proteção da integridade dos trabalhadores.

Além disso, é de fundamental importância que as empresas do setor da construção civil, invistam de forma contínua na tecnologia e em novas metodologias para que assim possam aumentar a segurança dos trabalhadores nos canteiros de obras, como **softwares de gestão de riscos**, sensores de monitoramentos e treinamento com realidade virtual. Esses equipamentos não apenas permitem de forma mais precisa os riscos, como também ajudam na prevenção e no engajamento dos colaboradores na cultura de prevenção dos trabalhadores. A implementação dessas soluções contribui para reduzir significativamente a ocorrência de acidentes e permitem uma resposta mais rápida e eficaz diante de situações de riscos, reforçando a importância de **inovação no setor de segurança do trabalho e aumentando a prevenção contra acidentes**.

Por fim, a conscientização social sobre a necessidade de um ambiente de trabalho seguro deve ser ampliada, envolvendo não apenas empregadores e trabalhadores, mas também órgãos governamentais, sindicatos e sociedade em geral. Incentivar a divulgação de boas práticas, campanhas educativas e pesquisas acadêmicas sobre prevenção de acidentes fortalece o compromisso coletivo com a

segurança e a saúde ocupacional. Dessa forma, é possível transformar a cultura de risco em uma cultura de prevenção, tornando os canteiros de obras locais mais seguros e promovendo a valorização da vida humana no setor da construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J. L.; MENDES, H. N. Comissão interna de prevenção de acidentes e sua atuação na construção civil. *Revista Multisertão*, Serra Talhada, 2021. Disponível em: <https://revistamultisertao.com.br/index.php/revista/article/view/381>. Acesso em: 21 set. 2025.

101

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. No Brasil foram registrados 2.888 acidentes fatais em 2023, segundo dados do eSocial. Jul. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/noticias-e-conteudo/2024/Julho/no-brasil-foram-registrados-2-888-acidentes-fatais-em-2003-segundo-dados-esocial>. Acesso em: 22 set. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-18: Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção. Atualizada em 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-18-atualizada-2025-1.pdf>. Acesso em: 22 set. 2025.

COSTA DE LIMA, A.; SOUZA PEREIRA DE OLIVEIRA, L. J. B.; PEREIRA DE OLIVEIRA, R. Treinamento como mecanismo de prevenção de acidentes e incidentes: estudo de caso em uma construtora em Belo Horizonte, Minas Gerais. *Revista Research Society and Development*, Belo Horizonte, 2021. Acesso em: 20 set. 2025.

GLOBO.COM. Mortes de operários da construção civil em SP aumentam de 52 em 2023 para 57 em 2024. *G1 – São Paulo*, 20 maio 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2025/05/20/mortes-de-operarios-da-construcao-civil-em-sp-aumentam-de-52-em-2023-para-57-em-2024.ghtml>. Acesso em: 22 set. 2025.

OLIVEIRA, Gabriel Rodrigo da Silva Nunes de. Prevenção de acidentes na construção civil. *Monografias Brasil Escola*, 2016. Disponível em: https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/prevencao-de-acidentes-na-construcao-civil.htm#indice_2. Acesso em: 22 set. 2025.

VIEIRA, Felipe Correa. Análise dos acidentes de trabalho no setor da construção civil: um estudo sobre a cidade de Colatina-ES, entre os anos de 2012 e 2021. 2024. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Técnico em Segurança do Trabalho) – Instituto Federal do Espírito Santo, Colatina, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/5018/TCC%20Felipe%20Correa%20Vieira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 set. 2025.

XIMENES, Antonia. Os 10 acidentes na construção civil mais frequentes no Brasil. *JusBrasil*, 02 mar. 2022. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/os-10-acidentes-na-construcao-civil-mais-frequentes-no-brasil/1398224492>. Acesso em: 22 set. 2025.

QUALIDADE DO CONCRETO: FATORES QUE INFLUENCIAM SUA RESISTÊNCIA

CONCRETE QUALITY: FACTORS THAT INFLUENCE ITS STRENGTH

Autor¹ Deyvyd Ruan Tomaz Leite.

Autor² Laryssa de Sousa Carneiro Nino.

Autor³ Marcos Renan Oliveira De Moraes.

Autor⁴ Rauane Lucena Lopes.

Orientador⁵ Maria Ingridy Lacerda Diniz.

Autor¹ Deyvyd Ruan Tomaz Leite, Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP, email: deyvyleite@ec.fiponline.edu.br

Autor² Laryssa de Sousa Carneiro Nino, Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP, email: laryssacarneiro@ec.fiponline.edu.br

Autor³ Marcos Renan Oliveira De Moraes, Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP, email: marcosmoraes@ec.fiponline.edu.br

Autor⁴ Rauane Lucena Lopes, Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP, email: rauanelopes@ec.fiponline.edu.br

Orientador⁵ Maria Ingridy Lacerda Diniz, Doutora em Engenharia Civil e Ambiental, email: mariadiniz1@fiponline.edu.br

RESUMO

O setor da construção civil tem se expandido continuamente, acompanhado por inovações tecnológicas, mas ainda enfrenta desafios relacionados à qualidade do concreto. Esse material, amplamente utilizado devido à sua resistência, durabilidade e trabalhabilidade, exige cuidados em sua dosagem, execução, cura e manutenção para garantir maior vida útil às estruturas. Patologias em concreto armado decorrem, em grande parte, de falhas construtivas e falta de controle tecnológico, afetando diretamente a segurança e durabilidade das edificações. Diversos estudos abordados reforçam a importância do controle da resistência do concreto, seja por métodos destrutivos ou não destrutivos, além da influência de parâmetros como a relação água/cimento, a qualidade dos agregados e o uso de adições minerais (sílica ativa, metacaulim, microsilica). A evolução normativa, especialmente a NBR 6118:2023 e a NBR 8953:2015, reforça a necessidade de atender requisitos mínimos de resistência e durabilidade, de acordo com a agressividade ambiental. O concreto de alta resistência, superior a 50 MPa, apresenta vantagens mecânicas e de durabilidade, mas exige maior rigor no controle tecnológico e no uso de aditivos. Portanto, a pesquisa destaca que a qualidade do concreto não é apenas um aspecto técnico, mas também depende da aplicação de normas, da correta execução das etapas construtivas e do emprego de tecnologias que assegurem desempenho adequado às necessidades das edificações.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto armado; Resistência do concreto; Durabilidade; Patologias estruturais; Controle tecnológico.

ABSTRACT

The construction sector has been continuously expanding, accompanied by technological innovations, but still faces challenges related to concrete quality. This material, widely used due to its strength, durability, and workability, requires careful dosage, execution, curing, and maintenance to ensure a longer service life for structures. Reinforced concrete problems are largely due to construction flaws and a lack of technological control, directly affecting the safety and durability of buildings. Several studies emphasize the importance of controlling concrete strength, whether

through destructive or non-destructive methods, in addition to the influence of parameters such as the water/cement ratio, aggregate quality, and the use of mineral additives (silica fume, metakaolin, microsilica). Regulatory developments, particularly those of NBR 6118:2023 and NBR 8953:2015, reinforce the need to meet minimum strength and durability requirements, according to environmental impact. High-strength concrete, greater than 50 MPa, offers mechanical and durability advantages, but requires stricter technological control and the use of additives. Therefore, the research highlights that concrete quality is not only a technical aspect, but also depends on the application of standards, the correct execution of construction stages, and the use of technologies that ensure performance adequate to the building's needs.

KEYWORDS: Reinforced concrete; Concrete strength; Durability; Structural pathologies; Technological control.

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil no país vem apresentando crescimento contínuo aliado a avanços tecnológicos, ainda assim, fatores que influenciam a qualidade do concreto sempre poderão acontecer nas construções. As estruturas de concreto armado, que são conhecidas pelos excelentes resultados de resistência, trabalhabilidade e qualidade, estas requerem cuidados em sua elaboração para assim garantir seu melhor desempenho e otimização da vida útil (Novaes *et al.*, 2021).

O concreto é um dos materiais mais utilizados na área da construção, ele é resultado da mistura de cimento, água, agregados miúdos e agregados graúdos, podendo ainda receber aditivos químicos e minerais para melhorar suas propriedades. A execução adequada do concreto armado engloba o estudo do traço, dosagem e manuseio adequados, tempo de cura respeitado, além de manutenção preventiva e proteção contra os agentes externos (Novaes *et al.*, 2021).

Toda edificação possui uma vida útil determinada, mas certos fatores podem prolongá-la ou reduzi-la, por isso a necessidade do estudo correto onde mostre a irregularidade apresentada, para o uso de correções imediatas dos materiais utilizados. O conhecimento sobre as origens, formas de manifestação e mecanismos de deterioração das estruturas de concreto armado possibilita o desenvolvimento de

avanços tecnológicos por parte de todos os envolvidos em seu processo de criação e utilização (Silva, *et al.*, 2023).

A resistência do concreto é influenciada por fatores que estão relacionados à sua composição e ao processo de execução. Entre os principais, a qualidade dos materiais utilizados e a proporção entre os agregados. O traço do concreto, o grau de compactação e a cura também exercem papel importante, uma vez que interferem na formação da estrutura interna e, conseqüentemente, em sua resistência final. Além disso, condições ambientais, como temperatura e umidade durante a mistura e cura, podem afetar significativamente o desempenho do concreto. Alguns fatores são determinantes para se obter um bom desempenho na resistência do concreto, tais como, a relação a/c e as condições de cura, o teor de agregados, pois afeta a porosidade da zona de transição entre a matriz e o agregado (Leite, *et al.*, 2014).

106

Deslocando para as exhibições patológicas, são conhecidas por analisar, identificar e compreender o que ocorrem nas estruturas. A falta de algum desses, podem provocar e influenciar anomalias, falhas ou deterioração que afetam os elementos construtivos. Devido à falta de cuidado com o concreto durante a concretagem e nas idades iniciais, diversos problemas patológicos podem ocorrer, tais como fissuras de retração por secagem, por retração autógena, que são devido a geração de tensões durante a hidratação do concreto que possui uma quantidade de água insuficiente para própria hidratação, entre outras (Da Silva, 2008).

Portanto, essa pesquisa pretende analisar os principais fatores que influenciam a qualidade do concreto, considerando aspectos relacionados aos materiais utilizados, ao processo de dosagem, mistura, cura e controle, a fim de compreender como cada etapa interfere no desempenho e na durabilidade das estruturas.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão bibliográfica, com foco na análise de fatores que influenciam a resistência do concreto e, conseqüentemente, sua qualidade. Para a coleta de dados, foram consultadas revistas científicas e artigos acadêmicos relacionadas à área da Engenharia Civil, priorizando os materiais e alinhados às normas ABNT vigentes.

O levantamento dos dados foi realizado de forma digital, em sites e bibliotecas virtuais, no período de quinze anos, priorizando mais artigos, buscando identificar os principais aspectos que afetam a resistência do concreto, tais como relação água, cimento, granulometria, agregados, qualidade, entre outros.

Os dados obtidos foram organizados, analisados e comparados, permitindo uma avaliação crítica sobre as informações encontradas nas instruções. Essa abordagem possibilitou compreender os elementos determinantes da resistência do concreto, além de apontar diretrizes para a melhoria da sua qualidade em diferentes contextos construtivos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Exibe os resultados obtidos e discute sua relação com estudos anteriores e com a teoria.

Autor/Ano	Tema	Objetivo do Trabalho
Santos, Mateus da Silva. (2022)	Controle da qualidade na execução de paredes de concreto armado: um estudo de caso	o presente trabalho tem como finalidade conhecer e analisar, através de um estudo de caso, as principais ferramentas utilizadas para controle da qualidade na execução das paredes de concreto armado, apresentadas pelo Sistema de Gestão da Qualidade. Para isso, foram realizados estudos dos procedimentos de execução dos serviços e das fichas de verificação dos serviços aplicadas ao caso, bem como o acompanhamento da execução da estrutura de uma edificação.
SOUZA, Pamela Scari; SANTOS, Odair. (2021)	Patologias em Estruturas de Concreto Armado	O presente trabalho faz uma abordagem sobre a história do concreto armado, suas características, as principais patologias,

		sua origem devido aos erros de execução e apontar soluções. Os objetivos deste trabalho foram alcançados, pois contribuiu para agregar conhecimento sobre a história geral do concreto, estudo na área de patologias estruturais focado na etapa executiva, indicando os principais erros de execução, recomendando métodos preventivos e propondo possíveis soluções de reparos para as estruturas danificadas
SENA, T. de S., et al (2023)	Avaliação da qualidade dos agregados empregados na produção de concreto no município de Araruna, Paraíba	Este estudo averiguou a qualidade dos agregados graúdos e miúdos utilizados na produção de concreto em Araruna-PB. Amostras desses agregados foram coletadas em dez obras para caracterização laboratorial.
Cavalcante, (2024)	Influência da resistência característica do concreto à compressão (fck) nas taxas de armadura de pilares e nos custos em edifícios de concreto armado	Estudar a influência da resistência característica do concreto à compressão (fck) em edificações de até 20 pavimentos em concreto armado por meio das taxas de armadura e dos custos dos pilares.
Mohamad, et al (2015)	Métodos combinados para a avaliação da resistência de concretos	O objetivo principal deste artigo é avaliar o comportamento à compressão dos concretos utilizando métodos combinados de testes não destrutivos, como a velocidade de ultrassom e o

		índice esclerométrico.
Medeiros, Raisdorfer e Hoppe Filho (2013)	Influência da sílica ativa e do metacaulim na velocidade de carbonatação do concreto: relação com resistência, absorção e relação a/c	Este trabalho objetiva estudar a influência do uso da sílica ativa e do metacaulim, empregados como adição e substituição parcial do cimento, na velocidade de carbonatação do concreto. Além disso, foi investigada a relação da carbonatação com a absorção, relação água/cimento e resistência à compressão do concreto.
Fernandes, Barros, Ferreira e Barros (2020)	Produção de concreto de alta resistência com utilização de superplastificante e adição de microsílica	O objetivo da pesquisa foi a comparação entre as propriedades mecânicas de resistência a compressão axial e tração por compressão diametral do concreto convencional produzidos com agregados naturais da região Amazônica e concreto com características especiais, concretos de alta resistência, através da adição de microsílica e aditivo químico superplastificante, para as idades de 7, 14, 21, 28 e 90 dias.

O controle da resistência do concreto é uma prática regular e necessária para verificar se os requisitos de resistência definidos em projeto foram atendidos. Esse controle normalmente é realizado por meio de técnicas destrutivas, cuja a amostra possui um formato cilíndrico com diâmetros de 10 ou 15 cm, e altura igual a duas vezes o diâmetro (NBR 5738,2008; NBR 6118,2014).

Os valores obtidos destes ensaios de compressão axial dos corpos-de-prova de concreto são importantes parâmetros para o controle tecnológico da produção. Quando se trata de estruturas já executadas, a extração de testemunhos para a determinação da capacidade resistente se mostra inviável tecnicamente pelo transtorno provocado aos usuários da edificação, inviabilizando a avaliação da resistência do elemento estrutural (Mohamad, *et al.*, 2015).

século passado, era usual o emprego de concretos com resistências à compressão (f_{ck}) inferiores a 20 MPa. Nos anos 90, começaram a ser mais aplicados os concretos C20 e C25. A ABNT NBR 6118:2003 passou a impor para estruturas de concreto armado uma resistência de no mínimo 20 MPa, permanecendo o concreto C15 apenas para estruturas de fundações e obras superiores (Bastos, 2023).

Segundo a ABNT NBR 6118:2023, em vista da agressividade ambiental em que a edificação se encontra, concretos com resistências maiores que 20 MPa podem ser empregados, de tal modo que a estrutura garanta segurança e estabilidade no decorrer da vida útil de projeto.

De acordo com a ABNT NBR 6118:2023, a durabilidade das estruturas depende das propriedades do concreto, além da espessura e qualidade do concreto do cobrimento da armação. Portanto, em virtude da grande compatibilidade entre a relação água/cimento e a resistência à compressão do concreto e a sua durabilidade, podem ser admitidas as condições mínimas apresentadas na Tabela 1 (Cavalcante, 2024).

Tabela 1 - Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto	Tipo ^{b,c}	Classe de agressividade			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
	CP	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,50$	$\leq 0,45$
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$
	CP	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C35$	$\geq C40$
^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais do concreto armado. ^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais do concreto protendido.					

Fonte: Adaptado da NBR 6118:2023 (2023, p. 18) por Cavalcante (2024).

Segundo Souza e Santos (2021), o concreto tem por pontos positivos: A capacidade de ser um material relativamente simples de se executar, as técnicas deste material passam a ser razoavelmente dominada em todo o país, logo, faz com que o método aplicado seja, muitas vezes, mais viável economicamente. E se comparado a outros materiais utilizados como a madeira e o aço, o concreto tem uma resistência maior ao fogo. A sua trabalhabilidade é boa, sendo um material moldável sem muitas dificuldades ainda fresco, facilitando a execução do serviço previsto em projeto. Tem uma boa resistência para sua finalidade, além de ser um material durável (Carvalho, R. C.; Figueiredo Filho, J.R., 2011).

Partindo do pressuposto que a maioria dos concretos possuem resistência a compressão menor que 50 MPa, todos os demais concretos que apresentarem valores de resistência superiores serão considerados de alta resistência (NBR 8953, 2015). Quando comparamos o efeito da microestrutura nas propriedades do concreto de alta resistência com os concretos convencionais temos valores bem mais significativos, exigindo assim um controle tecnológico mais rigoroso (Fernandes; Barros; Ferreira; Barros, 2020).

Continuando com a definição de concreto de alta resistência podemos citar Helene et al. (2011), onde o autor afirma que são considerados concretos de alta resistência os concretos que apresentam resistência à compressão

superiores a 50 MPa aos 28 dias de idade. O autor ainda afirma que para que o concreto obtenha esses resultados é necessário que o mesmo seja compacto e estabeleça um índice reduzido de microfissuração, fazendo-se necessário o uso de aditivos e adições (Fernandes; Barros; Ferreira; Barros, 2020).

A NBR 8953 (2015) classifica o concreto em dois grupos, sendo o grupo I relativo a concretos convencionais, com resistências que variam de 20 MPa a 50 MPa, e o grupo II de concretos de alta resistência, com variação de 55 MPa a 100 MPa (Fernandes; Barros; Ferreira; Barros, 2020).

112

Para potencializar a resistência do concreto é possível utilizar adições minerais pozolânicas, que podem ser incorporadas ao cimento Portland durante o processo de fabricação do material ou utilizado como adição *in loco* para a execução de concretos e argamassas. A incorporação de adições minerais à composição do cimento propicia vantagens econômicas e ambientais, além de interferir na microestrutura da matriz hidratada, incrementando, na maioria das vezes, a durabilidade das obras executadas com esse material ligante (Hoppe Filho *et al.*, 2013).

A normatização tem a finalidade de regulamentar a qualidade, a classificação, a produção e a aplicação de vários materiais. Em cada país existem órgãos com a função de estabelecer tais diretrizes. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o órgão responsável pela normatização no Brasil (BAUER, 2019). A norma que dita os parâmetros dos agregados para produção de concreto é a NBR 7211 (ABNT, 2019).

Do Nascimento & Cabral (2023), em estudo recente de cunho bibliográfico, abordaram os anseios enfrentados para manter a resistência mecânica do concreto permeável e, ao mesmo, tempo garantir seus benefícios de permeabilidade. Os autores apresentaram, também, algumas melhorias relacionadas à mudança granulométrica do agregado gráudo, salientando que a inserção de faixas complementares de granulometria origina ganhos na resistência mecânica do concreto, mesmo que isso proporcione uma pequena diminuição no índice de vazios.

4. CONCLUSÕES

O estudo evidencia que a resistência e a durabilidade do concreto estão diretamente ligadas à qualidade dos materiais utilizados, ao controle tecnológico do

processo produtivo e à aplicação de normas específicas. As patologias estruturais, quando não prevenidas, podem comprometer a vida útil das construções e gerar custos elevados com reparos.

Conclui-se que investir em práticas de controle de qualidade, uso de adições minerais e respeito às normas vigentes é fundamental para assegurar a eficiência estrutural do concreto armado. Além disso, a constante atualização tecnológica e a capacitação dos profissionais da área tornam-se indispensáveis para acompanhar as exigências normativas e garantir maior desempenho, segurança e sustentabilidade às obras de engenharia civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura dos corpos-de-prova**. ABNT - Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento**. ABNT, Rio de Janeiro, 2014.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2015). **Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência**. NBR 8953, Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6118: 2023 - Projeto de estruturas de concreto**. Rio de Janeiro, 2024. 242 p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211: Agregados para concreto – Especificações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ABREU, Romeu C. L. CCQ – **Círculos de Controle da Qualidade: a integração trabalho, homem, qualidade total**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1991.

BASTOS, P. S. **FUNDAMENTOS DO CONCRETO ARMADO**. Universidade Estadual Paulista. São Paulo, 2023. 90 p.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019. v. 1.

CARVALHO, R. C.; FIGUEIREDO FILHO, J.R. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado: segundo a NBR 6118 e a proposta de 1999 (NB1/99)**. São Paulo, 2011.

114

Cavalcante, Ingrid de Pinho. **Influência da resistência característica do concreto à compressão (fck) nas taxas de armadura de pilares e nos custos em edifícios de concreto armado** / Ingrid de Pinho Cavalcante . 2024.

FERNANDES, Samuel Cameli; BARROS, Rodrigo Paz; FERREIRA, Andreza de Souza; BARROS, Laerte Melo. **Produção de concreto de alta resistência com utilização de superplastificante e adição de microssílica**. Research, Society And Development, [S.L.], v. 9, n. 12, p. 3-14, 28 dez. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.11380>.

Helene, P., et al. (2011). **Concreto de alto e ultra desempenho**. São Paulo: Ed. IBRACON.

HOPPE FILHO, J. et al/ High-Volume Fly Ash Concrete with and without Hydrated Lime: chloride diffusion coefficient from accelerated test. **Journal of Materials in Civil Engineering**, v. 25, p. 411-418, 2013.

MOHAMAD, Gihad et al. **Métodos combinados para a avaliação da resistência de concretos**. Matéria (Rio de Janeiro), [S.L.], v. 20, n. 1, p. 83-99, mar. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-707620150001.0011>.

SANTOS, Mateus da Silva. **Controle da qualidade na execução de paredes de concreto armado: um estudo de caso**. 2022. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

SENA, T. de S.; CLAUDINO, C. M. de A.; SILVA, D. C. da; DINIZ, M. I. L.; NASCIMENTO, M. das V. do. **Avaliação da qualidade dos agregados empregados na produção de concreto no município de Araruna, Paraíba. Revista Principia**, [S. l.], v. 60, n. 4, p. 1235–1255, 2023. DOI: 10.18265/1517-0306a2021id6604. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/6604>. Acesso em: 23 set. 2025.

SOUZA, Pamela Scari; SANTOS, Odair. **Patologias em Estruturas de Concreto Armado**. Boletim do Gerenciamento, [S.l.], n. 24, p. 1-11, maio 2021. ISSN 2595-6531. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/548>. Acesso em: 23 set. 2025.

DA SILVA, Mike Pereira. **CONTROLE DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO: PARADIGMAS E VARIABILIDADES – ESTUDO DE CASO**. Dissertação de mestrado em estruturas e construção civil – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Brasília, 2008.

LEITE, Mônica B.; COSTA, Josué A. **ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO AGREGADO RECICLADO DE CONCRETO DE PRÉ-MOLDADOS NA RESISTÊNCIA DO CONCRETO**. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2014.