Integr@ção

***SMARTS CITIES*: TECNOLOGIAS APLICADAS DO EDIFÍCIO À CIDADE**

ANAIS

ORGANIZADORES

PATRÍCIA COSTA E SILVA CRUZ SOARES

TIBÉRIO GOMES DINIZ

PATOS / PARAÍBA, 2022

Integr@ção

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

ANAIS DE RESUMOS DE TRABALHOS APRESENTADOS NO II MEETING PARAIBANO DA CONSTRUÇÃO: SMARTS CITIES - TECNOLOGIAS APLICADAS DO EDIFÍCIO À CIDADE

Organizadores

Patrícia Costa e Silva Cruz Soares

Tibério Gomes Diniz

Patos / Paraíba, novembro de 2022

CORPO EDITORIAL

REITOR

João Leuson Palmeira Gomes Alves

PRÓ-REITORA DE ENSINO

Elzenir Pereira de Oliveira Almeida

PRÓ-REITORA ACADÊMICA

Alana Candeia de Melo

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

Patrícia Costa e Silva Cruz Soares

COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Tibério Gomes Diniz

ORGANIZADORES

Patrícia Costa e Silva Cruz Soares

Tibério Gomes Diniz

Integr@ção

ORGANIZAÇÃO GERAL

Patrícia Costa e Silva Cruz Soares
Coordenação do Curso de Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo – UNIFIP
Tibério Gomes Diniz
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil – UNIFIP

COMISSÃO CIENTÍFICA

Adriano da Silva Félix – UNIFIP
Danniely Alves Benício – UNIFIP
Germana Tavares de Salles Leal Brasileiro - UNIFIP
Larissa Fernandes Costa – UNIFIP
Luísa Eduarda Lucena de Medeiros – UNIFIP
Mariana Andrade Bezerra – UNIFIP
Marília Cavalcanti Bernardo – UNIFIP
Pabllo da Silva Araújo – UNIFIP
Roberto Alan Ferreira Araújo – UNIFIP
Yuri Tomaz Neves – UNIFIP
Krisliane Kellen Lima Silveira – UNIFIP

AVALIADORES DE TRABALHOS

Adriano da Silva Félix – UNIFIP
Danniely Alves Benício – UNIFIP
Germana Tavares de Salles Leal Brasileiro - UNIFIP
Larissa Fernandes Costa – UNIFIP
Luísa Eduarda Lucena de Medeiros – UNIFIP
Mariana Andrade Bezerra – UNIFIP
Marília Cavalcanti Bernardo – UNIFIP
Pabllo da Silva Araújo – UNIFIP
Roberto Alan Ferreira Araújo – UNIFIP
Yuri Tomaz Neves – UNIFIP

MONITORES

Krisliane Kellen Lima Silveira - UNIFIP

APOIO

APRESENTAÇÃO

O II Meeting Paraibano da Construção, promovido pelos cursos de bacharelado em Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil do UNIFIP Centro Universitário ocorreu nos dias 21, 22 e 23 de novembro de 2022, tendo como tema: Smart Cities – Tecnologias Aplicadas 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 II Meeting Paraibano da Construção proporcionar a estudantes, profissionais e acadêmicos discussões acerca dos avanços e necessidades da Indústria de Construção e fomentar o intercâmbio entre estudantes, profissionais, pesquisadores, empresas e instituições na temática central do evento.

RESUMOS EXPANDIDOS

ANÁLISE DA FERRAMENTA REBA: SUA IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL 7

ANÁLISE DOS RECURSOS HIDRICOS DO MUNICÍPIO DE SANTA LUZIA–PB DE ACORDO COM OS DADOS PULVIOMETRICOS ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2022 12

ESTUDO DA INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO 16

LEVANTAMENTO PLUVIOMÉTRICO DO MUNICÍPIO DE BAÍA DA TRAIÇÃO-PB ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2021 19

RESUMO BIBLIOGRÁFICO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE RISCOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL 23

ANÁLISE DA FERRAMENTA REBA: SUA IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Tarcia Thamires Fernandes Pereira Dantas [1]
Ruandson de Souza Medeiros [2]
Aline Carvalho Almeida [3]
Luis Eduardo Araújo Santos[4]

Palavras-Chave: REBA, Construção Civil, LER/DORT.

INTRODUÇÃO

O constante crescimento da industrialização e aceleração da produtividade trouxe consigo o aumento evidente da incidência de doenças osteo musculares relacionadas ao trabalho, as LER/DORT (Lesões por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteo musculares Relacionados ao Trabalho), principalmente na indústria da construção civil, que enfrenta uma taxa de 16% mais elevada do que os trabalhadores de outras áreas (BAÚ, 2002; BOSCHMAN; FRINGS-DRESEN; MOLEN, 2015).

Nesse cenário, as LER/DORT são consideradas pela maioria dos países industrializados um sério problema de saúde pública (VERONESI JUNIOR, 2008). São consideradas doenças de dimensão multicausal, ligadas diretamente ao somatório dos prejuízos causados pelos estressores biomecânicos, sendo estes geralmente associados a dinâmicas laborais com menores intervalos de tempo, desvios das posições neutras dos membros, ritmo de trabalho, compressões e rápidas movimentações, provocando nos membros acometidos desequilíbrio funcional (REGIS FILHO, MICHELS e SELL, 2009).

Essas enfermidades podem surgir a partir da junção de diversos fatores relacionados ao ambiente de trabalho. Contudo deve-se levar em consideração que esta não é a única condição responsável pelo surgimento dessa patologia em um indivíduo. Também estão entre as causas das LER/DORT as tarefas domésticas, prática de esportes, costura e crochê, entre outras rotinas que exijam interação entre a função e o modo de movimenta-se (SIQUEIRA, 2007; REGIS FILHO, MICHELS e SELL, 2009; REDDY, 2016).

No Brasil, a indústria da construção é considerada um dos ramos de maior risco em relação aos acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, como as lesões por esforço repetitivo. Esses distúrbios se destacam por sua alta prevalência não apenas na indústria da construção civil, representando assim um problema de saúde pública com quase 39 mil trabalhadores afastados no ano de 2019, apresentando um potencial prejuízo econômico não só para a organização como para o país e para o próprio indivíduo (GUO et al., 1995; SOUZA; SANTANA, 2011; GOV, 2022).

[1]Graduando de Engenharia Civil – UNIFIP. ttfpdantas@gmail.com
[2] Graduando de Engenharia Civil – UNIFIP. ruandson55@gmail.com
[3]Graduando de Engenharia Civil – UNIFIP. alinealmeida_09@hotmail.com
[4] Docente do curso de Engenharia Civil – UNIFIP. luissantos@fiponline.edu.br

A indústria da construção civil, além da importância econômica, possui grande relevância social na massiva geração de emprego sobretudo de homens com baixa qualificação formal (SILVEIRA et al., 2015)

Assim, o presente estudo tem o objetivo de confrontar à luz da literatura as principais versões de uma ferramenta de avaliação ergonômica que busca identificar, de forma objetiva, as principais queixas musculoesqueléticas em trabalhadores da indústria da construção civil, auxiliando assim a gestão da obra na identificação dos fatores que podem acometer os trabalhadores em seu ambiente de trabalho, ao mesmo tempo agregando à empresa valores humanos, facilitando a dinâmica organizacional na intervenção dos fatores ergonômicos prejudiciais ao sistema musculoesquelético, favorecendo a motivação e reduzindo o adoecimento do trabalhador.

METODOLOGIA

Análise literária da Ferramenta REBA

A ferramenta REBA (em português, Avaliação Rápida de Corpo Inteiro) trata-se de uma ferramenta criada por Hignett e McAtamney no ano de 1997. Com a ferramenta é possível fazer avaliação de determinadas posturas utilizando pareceres referentes ao tronco, pernas, pescoço, ombros, braços e pulsos (CHIASSON et al., 2012).

Com isso o sistema gera dois resultados, “postura A” e “postura B”. O primeiro resultado consiste no somatório dos valores dados para o tronco, pescoço e pernas (Figura 1), já no segundo resultado o somatório dos dados gerados para braços e pulsos (Figura 2) (MCATAMNNEY, HIGNETT, 1997).

A pontuação gerada recebe o nome de “níveis de ação”, que apontam o nível de risco da postura avaliada. Esses níveis são divididos em cinco, da seguinte maneira:

Pontuação 1	Risco desprezível
Pontuação 2 e 3	Baixo risco, é possível que haja necessidade de mudança
Pontuação entre 4 e 7	Risco médio, deve ser melhor investigado e logo modificado
Pontuação entre 8 e 10	Alto risco, deve ser investigado e modificado
Pontuação maior que 11	Risco muito alto, a mudança deve ser implementada imediatamente

Por ser uma ferramenta objetiva e fácil aplicação, ao longo do tempo observou-se o desenvolvimento de diversas maneiras para a sua aplicação, não apenas na versão original, com diversas tabelas e notas, mas agora em formato digital intitulado “Rapid Entire Body Assessment (REBA)”(SIERRA, SANTOS, NICKEL, 2017).

Versão papel

A versão a ser avaliada trata-se de uma adaptação feita pelo Dr. Alan Hedge. A versão é baseada na ferramenta original e está disponibilizada de forma gratuita no endereço: <https://goo.gl/EDndeQ>. A forma que essa planilha foi desenvolvida possibilita conter todas a informações necessárias em uma única página, conforme ilustrada na Figura 1, ao mesmo tempo que

indica a aplicação passo a passo, e apesar de estar em inglês, utiliza cores como código para facilitar o entendimento e a aplicação, bem como avaliação dos resultados.

Figura 1: Versão em papel.

Fonte: Ergonomic Plus, 2016.

Versão aplicativo para celular

A versão criada para celular trata-se de um aplicativo que pode ser instalado de forma gratuita. O mesmo é disponibilizado pelo Instituto Nacional de Segurança e Higiene no Trabalho da Espanha (INSHT). O aplicativo possui adaptações para três sistemas operacionais de celulares: Android, Apple e Windows Phone (SIERRA, SANTOS, NICKEL, 2017).

Ao contrário da versão anterior (item 3.1.1), em papel, o aplicativo divide as informações em várias telas enquanto disponibiliza sinais de continuação, ao mesmo tempo em que faz os cálculos das informações lançadas de forma autônoma. Essa versão conta ainda com informações em espanhol e, assim como a versão em papel, também trabalha com cores como códigos, para demonstrar os níveis de risco, como ilustrado na Figura 2.

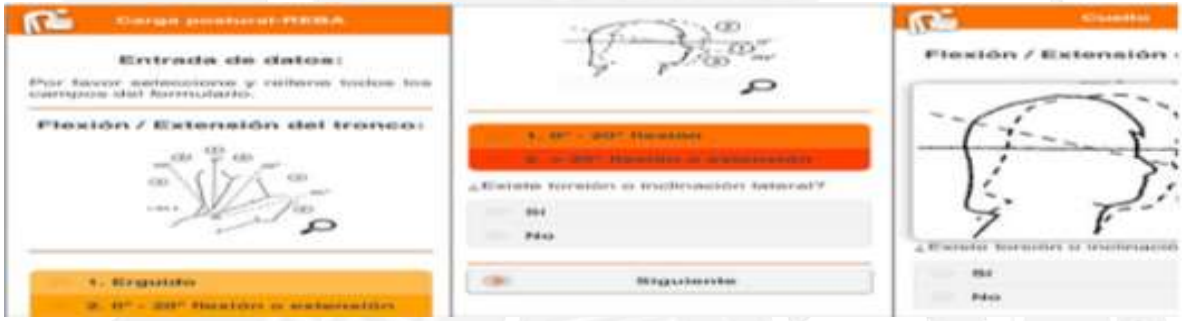


Figura 2: Versão aplicativo para celular.
Fonte: Print screen da figura 2 do artigo SIERRA, SANTOS, NICKEL, 2017.

A avaliação da versão indica fácil manuseio, contudo apresenta deformidade das figuras apresentadas e podem acarretar problemas na compreensão do aplicador no (SIERRA, SANTOS, NICKEL, 2017). Ainda segundo os autores, o aplicativo não dá o resultado das posturas “A” e “B”, mas sim uma nota REBA final, o que pode dificultar o entendimento e até mesmo análise do profissional que aplicar a ferramenta.

RESULTADOS

A versão que apresentou melhor visibilidade na aplicação foi a versão em papel, contudo levando em consideração o tempo e coleta de resultados, a versão em aplicativo apresentou melhor viabilidade.

No que diz respeito às imagens, a versão em aplicativo mostrou leve distorção com relação a identificação do posicionamento indicado pela ferramenta. Já com relação aos resultados, as duas versões mostraram-se eficientes e de resultados similares.

CONCLUSÕES

A partir dos testes das duas ferramentas pode-se observar a similaridade, gerando resultados parecidos e não interferindo no resultado final da ferramenta REBA, que é a seleção do nível de risco e indicação da necessidade de alteração nos postos de trabalho e forma postural do trabalhador (SIERRA, SANTOS, NICKEL, 2017). Contudo, pela avaliação das versões e resultados, puderam concluir que a qualidade dos resultados gerados pela versão aplicativo foram melhores do que os resultados gerados pela versão papel.

É concluso que o que diz respeito a rapidez e praticidade, a versão do aplicativo se destaca. Já no que diz respeito a aprendizado e compreensão final, as duas versões foram consideradas eficientes e de resultados satisfatórios, corroborando com a proposta de avaliação de Jordan (1998): eficácia, eficiência e satisfação em suas avaliações e conclusão de usabilidade e confiabilidade.

REFERÊNCIAS

BAÚ, L. M. S. Fisioterapia do Trabalho: ergonomia, legislação, reabilitação. Curitiba: Clãdosilva, 2002.

BOSCHMAN, J. S.; FRINGS-DRESEN, M. H. W.; MOLEN, H. F. V. Use of ergonomic Measures Related to MusculoskeletalComplaints among Construction Workers: A 2-year Follow-up Study. Safety Ad Health At Work, v. 6, n. 2, p.90-6.2015.

CHIASSON, M.-È. et al. Comparing the results of methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. International Journal of Industrial Ergonomics, Amsterdam, v. 42, n. 5, p. 478-488, 2012.

FUNDACENTRO, 2020. Quase 39 mil trabalhadores são afastados por LER/DORT em 2019. Disponível em: <www.gov.br/fundacentro/pt-br/cominicacao/noticias/2020/3/a. Acessado em: 18 de novembro, 2022.

GUO, How-Ran et al. Back pain among workers in the United States: national estimates and workers at high risk. American journal of industrial medicine, v.28, n. 5, p. 591-602, 1995.

JORDAN, P. W. An introduction to usability. Abingdon: Taylor & Francis, 1998.

MEDEIROS, E. G. Análise da Qualidade de Vida no Trabalho: Um Estudo de Caso na Área da Construção Civil. 2002. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós-graduação em Administração, Universidades Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

SOUZA, N. S. S.; SANTANA, V. S. Incidência cumulativa anual de doenças musculoesqueléticas incapacitantes relacionadas ao trabalho em uma área urbana do Brasil. Cadernos de Saúde Pública, v. 27, n. 11, p. 2124-34, 2011.

SILVEIRA, T.; CALDAS, C. P.; CARNEIRO, T. F. Cuidando de idosos altamente dependentes na comunidade: um estudo sobre cuidadores familiares principais. Cad. Saúde Pública. V. 22, n. 8, p. 1629-1638, 2006.

SIERRA, I. S.; SANTOS, F. A. V.; NICKEL, E. M. Comparativo de usabilidade da ferramenta de avaliação ergonômica Reba (Rapid Entire Body Assessment) nas versões em papel e aplicativo para

celular. Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos, v. 12, p. 9-20 2017. http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v12i2.111756

SIQUEIRA, A. C. A. Os significados atribuídos às LER/DORT na relação médico-paciente: um estudo entre médicos peritos do INSS/SP e paciente portadores de LER/DORT usuários do CEREST/SP. 2007. Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo; São Paulo, 2007.

VERONESI JUNIOR, José Ronaldo. Fisioterapia do Trabalho: cuidando da saúde funcional do trabalhador. São Paulo: Andreoli, 2008.

Integr@ção

ANÁLISE DOS RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE SANTA LUZIA – PB DE ACORDO COM OS DADOS PLUVIOMÉTRICOS ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2022

Eduardo Abdias Feitosa de Carvalho[1]
Thiago Costa Alves dos Santos[2]
Tibério Gomes Diniz[3]

Palavras-Chave: Recursos Hídricos, Seca, Santa Luzia.

INTRODUÇÃO

O município de Santa Luzia está localizado no Seridó Ocidental paraibano, região pertencente ao bioma caatinga, caracterizado pelo baixo índice pluviométrico, o que o torna susceptível à degradação das terras (Aragão et al., 2019). O município faz parte do domínio Bacia Hidrográfica Piranhas- Açu, e da sub-bacia dos rios Barra e Saco e riacho do fogo, os quais deságuam no açude público de Santa Luzia, constituindo as nascentes do Quipauá, rio intermitente de significativa importância socioeconômica para o município nas épocas chuvosas (Azevedo. S. R. V., 2021).

Graças ao clima e a vegetação o município é marcado por grande irregularidade nas chuvas, e assim observa-se e destaca-se uma necessidade de um planejamento dos recursos hídricos, pois durante a maior parte do ano, onde as chuvas acontecem com menores frequências e mais rápidas, a seca e a falta de água são fenômenos que alastram o município, e remontam aos principais problemas ocorrentes em várias outras regiões do Brasil necessitando de tal planejamento para buscar soluções para tal.

Para um efetivo gerenciamento dos recursos hídricos, principalmente num contexto emergencial, como é o caso das secas, merece atenção a busca por soluções para evitar tais acontecimentos. Portanto, esta pesquisa teve como objetivo estudar a bacia hidrográfica de Santa Luzia-PB utilizando-se técnicas de obtenção de dados pluviométricos na região, para através destes dados, avaliar e discutir uma melhor gestão de água.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

Para elaboração e fundamentação do estudo, apoderou-se como referências o município de Santa Luzia – PB, que está localizado no Seridó Oriental paraibano (IBGE, 2010). O município se estende por 455,7 km² e contava com 15 382 habitantes no último censo. A densidade demográfica é de 33,8 habitantes por km² no território do município.

[1] Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP
[2] Graduando em Engenharia Civil - UNIFIP
[3] Mestre em Engenharia Civil e Ambiental – UFCG

Está inserido na bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, na sub-bacia do rio Seridó, conforme mostrado na **figura 1.**

Figura 1. Divisão das bacias hidrográficas do estado da Paraíba
Fonte: https://slideplayer.com.br/amp/10456154/

O clima semiárido e solos rasos e pedregulhosos constituem as condições para o desenvolvimento da caatinga, vegetação característica da região.

De acordo com Pena (2020), O Nordeste é a região que mais sofre com os problemas climáticos relacionados à falta d'água, porém, não é em toda sua complexidade, mas sim a região denominada de Polígono das Secas.

Materiais e métodos

A metodologia de pesquisa decorreu por meio das análises dos dados pluviométricos da região, em um enfoque dedutivo e comparativo no estudo da quantidade de chuva em um período de 22 anos (2000 a 2022), onde foi criado um banco de dados que permitiu a identificação dos padrões temporais e quantitativos, gerando informações detalhadas sobre a precipitação da agua longo da bacia hidrográfica de Santa Luzia.

Os dados utilizados foram cedidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESA-PB) (2022). O critério de obtenção dos dados baseou-se, principalmente na quantidade e distribuição das chuvas durante todo o ano, onde foram medidas através de um posto pluviométrico, durante todos os meses de cada ano, com data inicial em 01/01/2000 e última obtida em 31/07/2022, nas bacias de Santa Luzia e do Riacho do saco/Santa Luzia. O sistema utilizado para o processamento de informações foi o pluviômetro.

O Índice pluviométrico é a medição da quantidade volumétrica de precipitação da agua que cai em uma determinada área, em determinado período de tempo. Sua unidade de medida é o milímetro e o cálculo é feito da através de um recipiente, onde este é colocado em uma área externa. E ao passar um tempo determinado, percebe-se uma quantidade de água de chuva dentro desse reservatório, onde o mesmo é demarcado em milímetros. (COSCH 2022)

O município de Santa Luzia está inserido no Polígono das Secas (BELTRAO, 2005). Segundo a divisão do Estado da Paraíba em regiões bioclimáticas, o município de Santa Luzia enquadra-se no clima 2b-Sub-desértico de tendência tropical com 9 a 11 meses secos. A pluviometria média anual é de 547,8mm (Período 1911-1985), de distribuição irregular, com 79% de seu total concentrando-se em 04 meses (JFMA,).

RESULTADOS

Os dados obtidos e disponibilizados pela AESA (2022), mostram a realidade da irregularidade das chuvas no município, exibindo também de forma quantitativa a distribuição da mesma durante os meses em cada ano no intervalo de 2000 a 2022.

Esses dados, demonstram e comprovam que as chuvas possuem mais frequência e maior quantidade, no último mês e nos cinco primeiros do ano, mostrando assim que durante a outra parte do ano, as precipitações são mais irregulares na região, e assim como na maior parte do Nordeste, a seca chega em consequência dessa irregularidade. Através dos dados, ainda é possível observar que além dessa descontinuidade durante os meses, nos anos também ocorre, onde alguns possuem uma média anual maior e outros uma menor.

De acordo com a **Figura 2**, O Ano em que mais choveu foi 2009 e o que menos choveu foi em 2012, onde foi um ano bem mais atípico em relação aos outros. De acordo com a diminuição das chuvas durante os anos, retratou-se na diminuição também do nível de água da principal fonte de abastecimento e armazenamento de agua da cidade, o Açude José Américo. O Açude José Américo tem capacidade para 11.960.250,00 m³, segundo a AESA (2022). Ao longo desses 22 anos diminuiu o volume de água do açude.

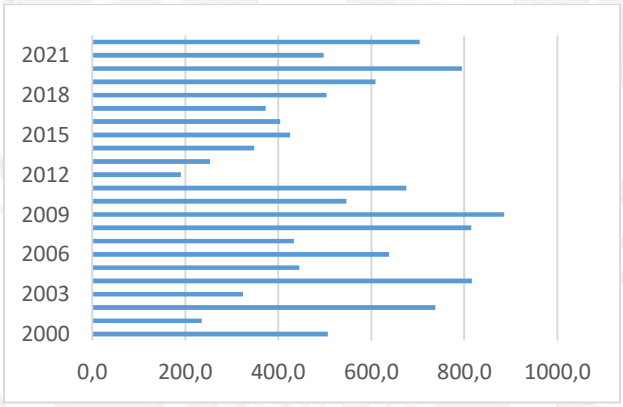


Figura 2. Chuvas por ano em Santa Luzia

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A irregularidade das chuvas no município, e a baixa quantidade de chuva anualmente, comprova a inserção do município no chamado polígono das secas, composto por as regiões que sofrem com a escassez de agua durante parte do ano.

A partir dos dados acima demonstrados, é possível observar que a região de Santa Luzia é uma região que sofre bastante com a escassez das chuvas, pois durante boa parte do ano, as precipitações são irregulares, e assim faz com que fenômenos como a seca chegue à região, com isso traz junto dela a falta de água em alguns locais, o aumento do preço de produtos, entre outros. Assim tornam-se necessárias medidas para a administração dos recursos hídricos.

CONCLUSÕES

Para um efetivo planejamento dos recursos hídricos, principalmente em um contexto emergencial, como é o caso das secas, merece atenção a utilização das fontes de abastecimento de água subterrânea, pois esse recurso pode tornar-se significativo no suprimento hídrico da população e dos rebanhos. Outra possível solução é o uso do racionamento da água para distribuição em áreas urbana, evitando assim que, a água acumulada durante o período de chuvas na região não se esgote durante a seca e deixe a população sem água. Outro artificio para um eficiente gerenciamento, seriam mudanças nos órgãos responsáveis por gerenciar isso, principalmente através de renovação as pessoas que ocupam os cargos por pessoas mais novas, que possam desenvolver novas ideias.

REFERÊNCIAS

Aragão, K. P. et al. Estudo da degradação ambiental da bacia hidrográfica do açude de Santa Luzia – PB. P. Palmas – TO. 2019.

Azevedo. S. R. V. EIA – Estudo de Impacto Ambiental, complexo solar Santa Luzia. RIO ALTO, Volume 1, p. 161 - 260, 2021.

CAGEPA divulga o cronograma dos dias com água em Santa Luzia. *Portal vale notícias*, 2021. Disponível em: https://www.portalvalenoticias.com.br/noticia/7442/cagepa-divulga-o-cronograma-dos-dias-com-agua-em-santa-luzia. Acesso em: 17 de setembro de 2022.

Dados gerais e Localização Santa Luzia PB. *Ache tudo e região*, 2020. Disponível em: https://www.achetudoeregiao.com.br/pb/santa_luzia/dados_gerais.htm. Acesso em: 06 de setembro de 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**.** Cidades. Santa Luzia, Paraíba: IBGE, 2020. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/santa-luzia/panorama. Acesso em: 08 de setembro 2022.

MOTA, Hugo. "O que é o Polígono das Secas? "; *Brasil Escola.* Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-poligono-das-secas.htm. Acesso em 08 de setembro de 2022

Município de Santa Luzia. *Cidade Brasil*, 2020. Disponível em: https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-santa-luzia-pb.html. Acesso em: 06 de setembro de 2022.

O que é índice pluviométrico. *COSCH*, 2020. Disponível em: https://cosch.com.br/o-que-e-indice-pluviometrico/. Acesso em: 08 de setembro de 2022.

PENA, Rodolfo F. Alves. "Por que no Nordeste há seca?"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/brasil/por-que-nordeste-seco.htm. Acesso em 17 de setembro de 2022.

Santa Luzia, Paraíba – Genealogia. *Familysearch*, 2022. Disponível em: https://www.familysearch.org/pt/wiki/Santa_Luzia,_Para%C3%ADba_-_Genealogia. Acesso em: 15 de setembro de 2022.

ESTUDO DA INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

João Paulo Marçal de Souza
Vinícius da Silva Vieira
Raiane Mikele Gomes Davi
Bruno Andrade de Freitas

Palavras-Chave – Patologia das construções, Patrimônio histórico edificado, Danos construtivos.

INTRODUÇÃO

O patrimônio edificado está consubstanciado à memória e identidade da sociedade, garantindo a apropriação e identificação cultural da população com os edifícios. Apesar de seus enormes valores histórico-cultural, as ações de preservação e restauro não ocorrem na prática, ocasionados pelo descaso do poder público e da própria população, acarretando danos capazes de descaracterizar desde as fachadas, até as estruturas da edificação, tornando-a instável, podendo no pior dos cenários causar perdas irreversíveis. O estudo de práticas que almejam salvaguardar estes bens tem ganhado destaque em todo mundo. Santos, Santos & Guedes (2021) explicam que durante o planejamento e execução das intervenções neste tipo de edificação, faz-se necessário um corpo técnico especializado capaz de entender o nível de complexidade, que se sobressaem quando comparado a estrutura atual. Diante desta problemática, o presente trabalho parte do foco da preservação do patrimônio histórico arquitetônico, garantindo acesso a informações quanto os principais danos que descaracterizem as fachadas das edificações de cunho histórico, assim como a origem, causas e possíveis soluções, a partir de uma revisão bibliográfica narrativa que será discutida a seguir.

METODOLOGIA

Neste estudo foram realizadas inicialmente, pesquisas bibliográficas, quanto à importância histórica do patrimônio edificado. A coleta foi realizada nas bases de dados do Google Acadêmico e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), os quais foram elencados trabalhos a partir da leitura base do título e resumo dos materiais selecionados, tendo como filtro os trabalhos publicados nos últimos cinco anos (2018-2022). Ademais, as pesquisas compreenderam palavras como “patologias em fachadas” e “danos em prédios históricos” Foram analisados diversos trabalhos acadêmicos, e selecionados cinco (05) trabalhos de acordo com as manifestações abordadas nas pesquisas e a maior ocorrência visual nas fachadas. Após a avaliação dos registros, optou-se pelo desenvolvimento de uma tabela-resumo, produzida a partir das manifestações mais recorrentes no estudo bibliográfico. Na parte superior do quadro foram inseridos os campos para as identificações dos autores, prédios e danos estudados. Em seguida, foi inserida uma imagem com o aspecto visual do dano.

RESULTADOS

Para solucionar a problemática no tocante às práticas de preservação do patrimônio edificado, é imprescindível estudar as manifestações patológicas que podem atuar em sua degradação. É nessa conjuntura que se insere a importância deste trabalho, uma vez conhecidas as causas, origens, agentes responsáveis e as sugestões de tratamento para essas anomalias, os profissionais e até mesmo a população que não tem acesso à contratação de profissionais certificados, possam conhecer e entender

o processo em que o dano se estabeleceu, assim como a manutenção corretiva adequada. A apresentação dos danos pode ser visualizada na tabela 1, a análise foi realizada a partir de uma pesquisa bibliográfica, portanto, os condicionantes foram tratados de maneira geral, sem levar em consideração as especificidades de cada edificação.

Tabela 1 – Apresentação dos danos mais recorrentes em fachadas de edificações históricas

Identificação da edificação	Descrição/aspectos visuais dos danos	Origem e causas	Possíveis soluções	Autor/Fonte
Parque da liberdade, localizado na região central e litorânea de Fortaleza-CE.	Trincas e fissuras	As causas mais prováveis são originadas pela retração ou expansão dos materiais constituintes da fachada, variações de temperatura e movimentações na fundação.	Realizar a limpeza e preparo do substrato para execução do emboço e reboco de acordo com as normas técnicas e com materiais compatíveis com os originais. É essencial que as juntas de dilatação sejam executadas.	(GOMES; QUESADO FILHO, 2020).
Residência da Baronesa de Jarau, localizada em Pelotas-RS	Vandalismo	O vandalismo pode acontecer de diversas maneiras em fachadas, por exemplo a pichação, tendo como causa a aplicação de tintas ou materiais semelhantes a fim de danificar o patrimônio.	Como sugestão de tratamento tem-se a limpeza através de soluções aquosas, com inserção de solventes ou mesmo a escovação com finalidade de remoção total ou parcial das pichações feitas quando possível.	(COSTA; PINZ; TORRES, 2020).
Conjunto habitacional no município de Beberibe - CE	Empolamento	Pode ser causado devido infiltração de umidade e por hidratação retardada do óxido de magnésio da cal que, ao se extinguir depois de aplicada, aumenta de volume e se expande.	Deverão ser raspadas com uma lixa de modo a retirar a tinta e nivelar a superfície. Porém, caso haja presença de umidade, esta tem que ser totalmente retirada e a região completamente seca antes de qualquer procedimento.	(SILVA; FALCÃO; MARTINS, 2020).
Basílica e Convento de Nossa Senhora do Carmo em Recife-PE.	Biofilme	As manchas escurecidas presentes nas fachadas são originadas pela presença de umidade, ação de fungos e baixa ventilação.	No geral, essa manifestação patológica pode ser solucionada com uma higienização do local de ação, aplicação de fungicida e posteriormente a execução da repintura.	(MOURA JÚNIOR; BARRETO; SOARES; MONTEIRO; NASCIMENTO, 2022).
Museu de Arqueologia e Ciências Naturais da UNICAP.	Desplacamento	Trata-se de uma deterioração da camada de revestimento argamassado, ocasionando pela umidade ascendente, devido à ausência de impermeabilização das fundações ou também por ação das águas das chuvas	Para o tratamento, um dos métodos recomendados seria retirar os revestimentos (argamassa de reboco), aplicar cimento polimérico em toda região para impedir que a umidade chegue até a nova massa, que será aplicada só quando a superfície estiver bem seca.	(LEMOS; LIMA; VASCONCELOS FILHO; TENÓRIO; RÊGO; MONTEIRO; ZARZAR

	e pelo tempo de vida útil da edificação	JUNIOR; AMORIM; SILVA, 2022).

Fonte: Autoria própria (2022).

CONCLUSÕES

A pesquisa expõe a importância que o patrimônio edificado tem para a sociedade, assim como a necessidade de garantir a sua preservação. O estudo mostrou-se bastante eficaz, pois a partir do exposto é possível conhecer os aspectos visuais, as técnicas corretas de manutenções e reparos dos principais danos presentes nas fachadas de valores históricos, arquitetônicos e culturais.

REFERÊNCIAS

COSTA, V. S da; PINZ, F. P.; TORRES, A. da S. Residência baronesa de Jaru – Pelotas-RS: identificação de manifestações patológicas. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 8, p. 59058-59076, 2020. http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n8-355.

GOMES, J. R. F; QUESADO FILHO, Q. O. N. Fissuras em edificações públicas na cidade de Fortaleza-CE: exame das causas e soluções. **Congresso Brasileiro de Patologia das Construções**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 2583-2593, abr. 2020. http://dx.doi.org/10.4322/cbpat.2020.250.

MOURA JÚNIOR, J. M. de; BARRETO, L. M.; SOARES, W de A.; MONTEIRO, E. C. B.; NASCIMENTO, T. R. S. do. Manifestações patológicas e mapa de danos em patrimônio histórico: estudo de caso da basílica e convento de nossa senhora do carmo em recife-pe. **Research, Society And Development,** [S.L.], v. 11, n. 8, p. 1-13, 28 jun. 2022. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i8.31484.

LEMOS, A. R.; LIMA, F. F. de S.; VASCONCELOS FILHO, A. G. F.; TENÓRIO, A. F. B.; RÊGO, C. M.; BORBA, L. F. F.; MONTEIRO, E. C. B.; ZARZAR JUNIOR, F.; AMORIM, W. R.; SILVA, P. M. M. do R. Manifestações patológicas em fachadas de edificações históricas – mapa de danos: estudo de caso do museu de arqueologia e ciências naturais da Unicamp em recife-pe. **Research, Society And Development,** [S.L.], v. 11, n. 11, p. 1-10, 17 ago. 2022. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i11.33519.

SANTOS, I. dos; SANTOS, R. dos; GUEDES, J. M. Intervenção e preservação de patrimônio edificado: um caso de estudo no porto, Portugal. **Congresso Internacional Sobre Patologia e Reabilitação das Construções**, [S.L.], p. 1025-1032, 2021. Universidade Federal do Ceará. http://dx.doi.org/10.4322/cinpar.2021.126.

SILVA, A. C.; FALCÃO, N.; MARTINS, U. Manifestações patológicas em habitações de interesse social: estudo de caso em conjunto habitacional no município de Beberibe/ce. **Congresso Brasileiro de Patologia das Construções**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 3759-3760, abr. 2020. http://dx.doi.org/10.4322/cbpat.2020.361.

LEVANTAMENTO PLUVIOMÉTRICO DO MUNICÍPIO DE BAÍA DA TRAIÇÃO-PB ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2021

Arnaldo Dantas da Silva Junior[1]
Yan dos Santos Gomes[2]
Tibério Gomes Diniz[3]

[1]Graduando do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário - UNIFIP
[2]Graduando do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário - UNIFIP
[3]Mestre em Engenharia Civil e Ambiental - UFCG

Palavras-chave: precipitação; chuva; inundações; levantamento.

INTRODUÇÃO

A enchente pode acontecer naturalmente nos rios, quando o volume da chuva não é drenado e inunda as áreas ribeirinhas, ou ainda pode ocorrer pelo efeito da urbanização devido a canalizações, impermeabilização das ruas e falta de drenagem das águas da chuva. No Brasil os alagamentos representam um sério problema e os danos e prejuízos são irreparáveis às pessoas. (BARBOSA, 2006, p. 15).

Para este estudo foi escolhido o município de Baía da Traição, a mesma foi atingida por inundações nos últimos 12 anos, a mesma está no início do seu desenvolvimento comparada com outras cidades, mas que tem problemas de alagamento devido às precipitações, sendo necessário um planejamento de infraestrutura para que esse problema seja solucionado e não venham a acontecer nas outras localidades. É necessário um levantamento pluviométrico de início para análise de dados e busca de melhorias. (SANTOS, 2015, p.10)

Nessa situação o levantamento pluviométrico é importante, porque demonstra o histórico de precipitações, para ser usado no dimensionamento do sistema de drenagem, bem como estimar o retorno das maiores precipitações, contudo os responsáveis pelo planejamento ignoram o histórico de chuvas. Em razão disso, as famílias de maior fragilidade são as mais atingidas no tempo das maiores precipitações pluviométricas (BENINI, 2015, p.56).

O objetivo da pesquisa é mostrar através de dados pluviométricos que é necessário um planejamento urbano, para evitar essa problemática que ocorre quando a vegetação e o solo não absorvem a água. São causadas por problemas como drenagem e obras irregulares. (MIGUEL e FÉLIX, 2016, p. 674).

MATERIAIS E MÉTODOS

Característica da área de estudo

A área de estudo realizada foi o Município de Baía da Traição, está enquadrado na unidade geoambiental dos Tabuleiros Costeiros e esta unidade acompanha o litoral de todo o Nordeste. Segundo o IBGE, o município possui uma população estimada de 9.197 pessoas em 2021 e uma área total de 102,756 km², localizado na longitude -06º41’18” e latitude 35º56’09” e altitude de 3 metros. (BELTRÃO, 2005, p.3)

O município de Baía da Traição encontra-se inserido nos domínios das bacias hidrográficas dos rios Camaratuba e Mamanguape. Seus principais tributários são os rios: Camaratuba, Sinimbu e da Estiva, além dos riachos: Ventura, São Francisco e da Lagoa. Os principais corpos de acumulação são as lagoas: do Canário e Barra. O rio Sinimbu é o principal curso d’água, sua nascente se situa na localidade de Avencas, ao norte da Vila São Francisco, e atravessa o município de oeste para leste

até desaguar no rio Estiva, que por sua vez desemboca no Oceano Atlântico, nas proximidades da praia de Coqueirinhos. No seu curso, banha parte das aldeias de São Francisco, Galego e Forte, além da sede do município. (BELTRÃO, 2005, p.4)

METODOLOGIA

Realizou-se o levantamento pluviométrico nos últimos 22 anos e os dados climatológicos através do endereço eletrônico da AESA, anotando os momentos em que excederam ou foram inferiores ao esperado na temporada. A metodologia tem como ideia principal elaborar dados das precipitações, a fim de contribuir com o poder público no gerenciamento das águas das chuvas para amenizar os riscos de inundações.

Os processos para realização do trabalho foram levantamentos de informações e dados pluviométricos: os dados de chuvas observado nos últimos 22 anos através de planilha enviada pela a AESA, onde o ano em que ocorreu uma maior precipitação foi o ano de 2000 com 2470,30 mm, e o ano com menor índice de precipitação foi em 2006 com 1167,20 mm. Notando que o elevado índice de precipitação em alguns meses do ano, acarretaria em alagamento nas ruas do município.

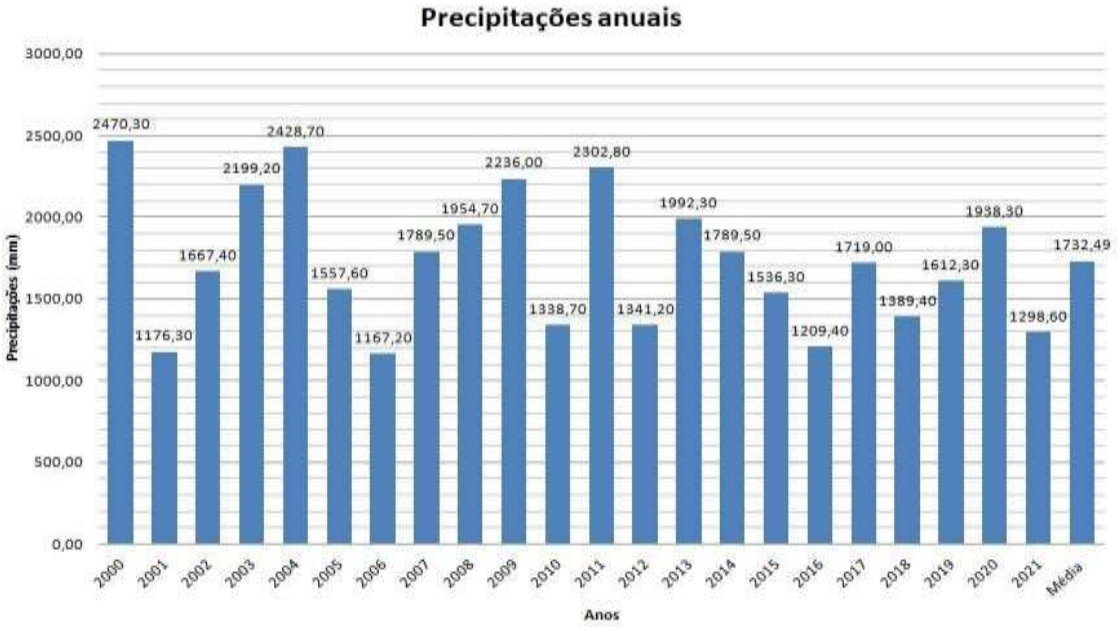
Através desses dados coletados pelo o instrumento de medição pluviômetro, as precipitações demonstradas são do ano de 2000 a 2021. As análises estatísticas calculadas e produções de gráficas foram feito pelo software Microsoft Office Excel, o mesmo foi utilizado para realizar a média mensal de cada mês, desde 2000 a 2021 para análise dos meses de maiores e menores acumulo de chuva nos últimos 22 anos. Para análise de precipitação anual, foram feita as médias anuais e a média geral dos últimos 22 anos.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A cidade de Baía da Traição, de acordo com o estudo, possui precipitação média de 1.732,49 mm. Os meses de janeiro a setembro apresentam precipitações médias acima de 50mm, considerados os meses de maior acúmulo de chuvas na região. Essas quantidades podem acarretar quedas de árvores, inundações em áreas residenciais e piorar os problemas sanitários e sociais da população de maior vulnerabilidade.

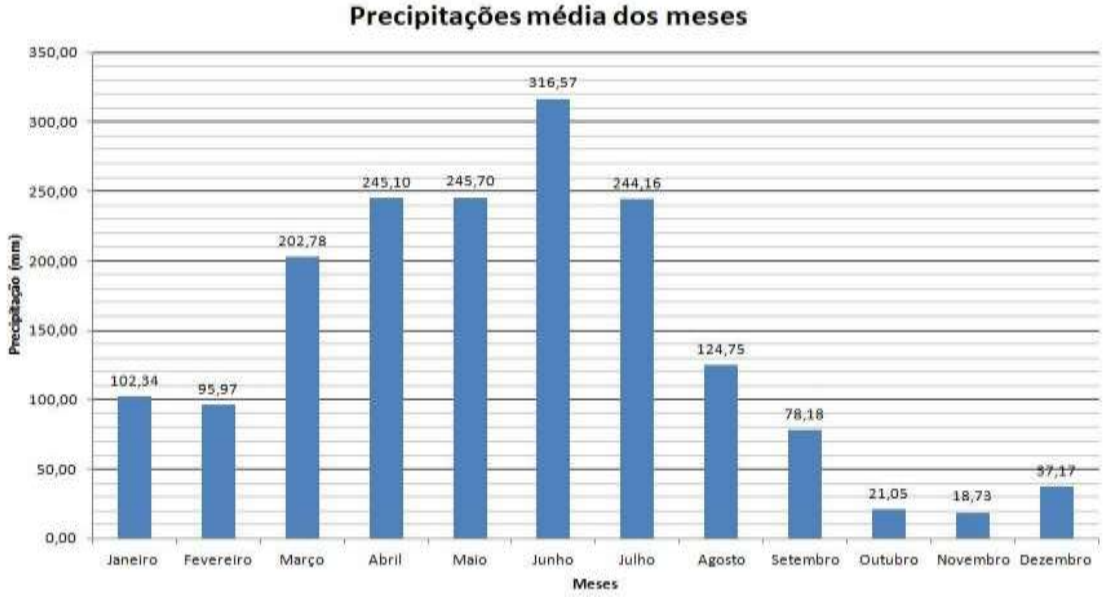
Por meio desse levantamento, presente na figura 2, o ano de menor precipitação foi 2006 com 1.167,20mm e o ano com o maior acumulo de chuvas foi 2000, com 2.470,30mm. Percebe-se também que de janeiro a setembro um elevado índice de precipitação, podendo ocasionar inundações, que geram preocupação para população do município. (Figura 3)

Figura 2 – Precipitações anuais dos últimos 22 anos do município de Baía da Traição-PB.



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Figura 3 – Precipitações médias mensais dos últimos 22 anos do município de Baía da Traição-PB.



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Segundo AUGUSTO (2020), a população de Baía da Traição convive com falta de infraestrutura no município, uma chuva que durou pouco tempo fez com que o município ficasse alagado, com o grande acúmulo das águas da chuva, sem ter onde escoar, a água chegou a entrar em algumas residências do município esse fato aconteceu em 19 de junho de 2020. Analisando o gráfico anual (Figura 2), 2020 foi um dos anos com maior acúmulo de precipitações ficando acima da média anual estabelecida nos últimos 22 anos, e observando o gráfico de precipitação dos meses (Figura 3), pode-se observar que o mês que ocorreu um vasto acúmulo de precipitações foi o mês de junho ultrapassando os 300mm.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante desta problemática vê-se a necessidade de políticas públicas para resolução desse problema. Essas devem ser pensadas no hoje e no futuro, por ser um município em desenvolvimento pode se planejar o adequado uso e ocupação do solo, evitar construções de habitações em regiões irregulares (margem de córregos e rios), desmatamento e outros problemas causados.

Outras medidas que podem ser adotadas é mapeamento de áreas de riscos de inundações citando ruas e bairros, construir ruas com pavimentos porosos e calçadas ecológicas que permitem a infiltração das águas da chuva, fazer campanha orientando a população sobre os cuidados com descarte adequado do lixo.

REFERÊNCIAS

AESA. Agência executiva de gestão das águas. Página inicial. Disponível em: < http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/>. Acesso em 11 de setembro de 2022.

AUGUSTO, Fábio. Descaso: população da Baia da Traição convive com falta de infraestrutura; denúncia pré-candidato. **PautaPB,** 19 de jun. de 2020. Disponível em: https://pautapb.com.br/2020/06/19/descaso-populacao-da-baia-da-traicao-convive-convive-com-falta-de-infraestrutura/>. Acesso em: 17 de setembro de 2022.

BARBOSA, Francisco A. R. **Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamanguape/PB.** Tese (Mestrado) – Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006. Disponível em:< diss_franciscobarbosa.pdf (cprm.gov.br)> Acesso em: 12 de setembro de 2022.

BELTRÃO, Breno Augusto et al. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado de Paraíba, diagnóstico do município de Baía da Traição**. Recife: CPRM, 2005. (Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos). Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/15805/2/Rel_Baia_Trai%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 17 de setembro de 2022.

BENINI, Sandra Medina. **Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana: estudo de caso da cidade de Tupã/SP.** 2015. xx, 218 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/123900>. Acesso em: 17 de setembro de 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em:< Baía da Traição (PB) | Cidades e Estados | IBGE>. Acesso em 18 de setembro de 2022

MIGUEL, Juliana.G. S. M.; FELIX, B. D. . Risco a inundação na cidade de João Pessoa - PB. **Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade.** João Pessoa. p. 674 - 678, 2016. Disponível em:< https://www.itr.ufrrj.br/sigabi/wpcontent/uploads/5_sigabi/Sumarizado/102.pdf>. Acesso em: 01 de setembro de 2022.

SANTOS, Ana. C. N. **Mapeamento dos municípios paraibanos atingidos por enchentes/inundações e levantamento dos instrumentos e/ou medidas de gestão de risco: uma intepretação a partir do MUNIC/IBGE/2013.** Campina Grande, 2015. 31p. Monografia. Universidade federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015. Disponível em:<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/22781/1/ANA%20CAROLINA%20BOGUEIRA%20SANTOS%20-%20TCC%20ARTIGO%20ESP%20ANALISE%20REG.%20E%20ENS.%20DE%20GEOGRAFIA%20CH%202015.pdf>. Acesso em: 11 de setembro de 2022

RESUMO BIBLIOGRÁFICO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE RISCOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Aldo Medeiros Junior [3]
Damyres Nunes da Silva [4]
Luiz Cláudio F de Oliveira [3]
Gilvan Rêjus B de Alcântara [4]
Luís Eduardo Araújo Santos [5]

Palavras-Chave – Risco, Construção Civil, Doença.

INTRODUÇÃO

No Brasil o constante crescimento industrial e aceleração da produtividade trazem em meio a sua dinâmica econômica as evidências intrínsecas à suas atividades, os riscos de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, como é o caso da indústria da construção civil, considerada um dos setores que apresenta maiores riscos de acidentes (BAÚ, 2002; PEINADO, 2018).

Prova disso são os dados de acidentes de trabalho apresentados pelo AEAT - Anuário Estatístico da Previdência Social, no ano de 2017. Do total de 549.405 acidentes de trabalho e doenças ocupacionais notificados em todo país, o ramo da construção civil foi responsável por cerca de 30.025. Já o que diz respeito a afastamento superior a 15 dias em decorrência de fatores ligados ao trabalho, de 142.782 afastamentos em todo o país, a construção civil responde por 11.894 (PEINADO, 2018).

Apesar de ser um setor onde a informalidade está muito presente, trata-se de um ramo que empregou sete milhões de trabalhadores, sendo apenas dois milhões de maneira formal, segundo CBIC e FGV - Câmara Brasileira da Indústria da Construção e Fundação Getúlio Vargas (2012) (SILVEIRA, et al., 2015; PARIZI, NÄÄS, GARCIA, 2016).

Ainda segundo os autores, os dados CBCI e FGV divulgados em 2014, apontam que houve um crescimento de 8% no produto do setor da construção civil, contudo as empresas sofreram com a perda da produtividade, declinando a uma taxa de cerca de 0,4% ao ano entre 2007 e 2012.

Sabe-se que a produtividade pode ser afetada por diversos fatores, externos e internos. Os fatores externos correspondem a elevadas cargas tributárias, entre outros (PARIZI, NÄÄS, GARCIA, 2016).

Já o que diz respeito aos fatores internos, esses estão geralmente relacionados ao fator humano, como trabalhador com baixa qualificação e resistência à inovações, bem como por parte da gestão, que não implanta medidas preventivas e nem de gestão dos riscos ocupacionais. Tais características elevam a indústria como maior empregador de mão de obra ao mesmo tempo que reduz o seu perfil ao menos produtivo em comparação a outros setores da economia (HAUSER, 2012; PAES, 2019).

Sendo a identificação dos riscos um dos levantamentos de maior relevância para a gestão, pode-se observar que os agentes presentes em uma obra podem ser inúmeros, principalmente os de

[3] Graduando de Engenharia Civil – UNIFIP. aldojunior@ec.fiponline.edu.br
[2] Graduanda de Engenharia Civil – UNIFIP. damyressilva@ec.fiponline.edu.br
[3]Graduando de Engenharia Civil – UNIFIP. luizoliveira@ec.fiponline.edu.br
[4]Graduando de Engenharia Civil – UNIFIP. gilvanalcantara@ec.fiponline.com.br
[5] Docente do curso de Engenharia Civil – UNIFIP. luissantos@fiponline.edu.br

cunho típico, como quedas e fraturas, tendo em vista também as doenças ocupacionais, como LER/DORT (Lesões por Esforço Repetitivo e Doenças Ocupacionais Relacionadas ao Trabalho), ligadas ao risco ergonômico, ambos gerados por um mesmo motivo, a falta de gestão dos riscos ocupacionais (FERRAZ, 2018; PAES, 2019; SOUSA et al., 2020).

A gestão de riscos, além de abordar as exigências legais, pode proporcionar à empresa um aumento da produtividade enquanto contribui com a redução dos custos, empenhando-se na preservação da integridade dos colaboradores ao mesmo tempo em que assegura o cumprimento do cronograma e do orçamento (CBIC, 2020).

Deve-se lembrar que o objetivo primário da gestão de segurança e saúde no trabalho é mitigar e até evitar os casos de adoecimento e acidentes relacionados ao trabalho. Nesse sentido é interessante ressaltar que o acidente pode envolver situações multicausais definidas ou não, como também adoecimento e transtornos com consequências imediatas ou não. Ou seja, as consequências de um acidente podem não expressar de imediato relação típica alguma entre o tempo e o fato, e nem suas consequências, mediante a falta de gestão de riscos dentro de uma organização (SOARES, 2018).

Nesse sentido, uma importante ferramenta que pode ser utilizada dentro da gestão de riscos ocupacionais é o chamado SGSST - Sistema de Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho. Trata-se de uma orientação direcionada, ou seja, um sistema previsto e preestabelecido dentro do fluxograma burocrático na indústria da construção civil e que contribui na definição, implementação, manutenção e melhoramento das estratégias dinâmicas e literais, na identificação e resolução dos riscos ocupacionais de uma organização, contribuindo com a antecipação e medidas, evitando danos à saúde e à integridade dos profissionais em seu ambiente de trabalho (RUPPENTHAL, 2013; PACHECO, 2019).

Guilherme (2015) destaca a gestão de riscos pontuando o processo em fases, tais como: identificação dos perigos e possíveis consequências, identificação da população exposta, estimativa dos riscos, valoração dos riscos e controle dos riscos.

A primeira fase consiste na verificação dos perigos existentes peculiares a determinada atividade. Essa fase é crucial, já que a identificação prévia dos perigos, diretamente associados ou combinados entre si à atividade, poderá resultar em uma tendência nas decisões do planejamento das demais fases (FABER, 2003; GUILHERME, 2015).

Na segunda fase, identificação da população em exposição, deve-se observar registrar os grupos por nível intelectual, sua experiência, sensibilidade e susceptibilidade individual, de acordo com suas diferentes características e frequência ao ambiente de risco (COOPER, 2001; ROXO, 2003).

A terceira etapa consiste na estimativa de risco, sendo o objetivo principal a qualificação ou quantificação da magnitude do risco. Para fins de entendimento, a magnitude do risco está ligada a probabilidade de determinado dano ocorrer, bem como a sua gravidade, através de equações específicas adequadas a cada plano (ROXO, 2003).

Após a estruturação e avaliação qualitativa e quantitativa nas etapas anteriores, conclui-se o esquema com a fase de valoração dos riscos, ou seja, o processo que permite a decisão sobre a aceitabilidade mediante determinado risco, levando em consideração para a implantação de medidas os fatores socioeconômicos da empresa, como custos de implantação das estratégias após o levantamento gerado pelas fases do plano (ROXO, 2003; CLARKE, COOPER, 2014).

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado de forma qualitativa através de resumo bibliográfico dos principais artigos, teses e livros que abordam a gestão de riscos de acidente de trabalho e doenças ocupacionais na indústria da construção civil.

RESULTADOS

Nos resultados obtidos através do estudo do tema gestão em segurança na construção civil, verificou-se que os autores corroboram no tocante às vantagens da implementação da gestão de riscos contribuir para a redução dos acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, ao mesmo tempo que agrega valor ao processo enquanto cumpre o fluxograma da obra.

Ruppental (2013) e Pacheco (2019) ao afirmarem que o Sistema de Gestão de Segurança e Saúde do trabalho - SGSST, trata-se de uma orientação direcionada para a gestão dos riscos com previsibilidade e medidas preestabelecidas dentro do fluxograma burocrático da indústria, contribuindo na definição, implementação, manutenção e melhoramento das estratégias dinâmicas e literais, na identificação e resolução dos riscos ocupacionais existes na organização.

REFERÊNCIAS

BAÚ, L. M. S. *Fisioterapia do Trabalho*: ergonomia, legislação, reabilitação. Curitiba: Clãdosilva, 2002.

CIBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Publicada nova redação da NR 18 que trata do trabalho na construção. 11 fev. 2020**. Disponível em: <https://cbic.org.br/publicada-nova-redacao-da-nr-18-que-trata-do-trabalho-na-construcao/>. Acesso em: 12 jun. 2022.

CIBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Radar trabalhista: Nova NR 18 previne riscos de acidentes na construção**. 02 mar. 2020. Disponível em: <https://cbic.org.br/radar-trabalhista-nova-nr-18-previne-riscos-de-acidentes-na-construcao/>. Acesso em: 04 nov. 2022.

CLAKER, S.; COOPER, C. L. Managing the risk of worplace stress: Health and safety hazards. 2004. New York: Routlesge.

COOPER, D. Improving safety culture: A pratical guide. 2001. London: John Wiley & Sons, Inc.

FABER, M. H. Risk assessment for civil engineering facilities: critical overvies and discussion. 2003. Reliability Engineering and System Safety, v. 80, p. 173 - 184. 2003. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?q=Risk+assessment+for+civil+engineering+facilities:+critical+overview+and+discussion&hl=pt-BR&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart>. Acesso em: 3 nov. 2022.

FERRAZ, Cristine. Técnicas para aplicação do gerenciamento de riscos e os benefícios na construção civil. Revista da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA, Ariquemes, RO, v. 9, n. 2, p. 767-773, 2018. Disponível em: <https://revista.faema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/662>. Acesso em: 04 nov. 2022

GUILHERME, Isabel Maria Amaro. **Gestão de riscos na construção**. 2015, p. 104. Dissertação (Mestrado em Segurança e Higiene do Trabalho) - Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal, Portugal, 2015. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/11121/1/DM_IG_15.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2022.

HOUSER, Marcus William. **Análise da qualidade de vida no trabalho em operários da construção civil da cidade de Ponta Grossa, utilizando o diagrama de Corlett e manenica e o questionário quality of working life questionnaire - qwlq - 78**. 2012. 127 F. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PA, 2012.

PARIZI, C. C.; NÄÄS, I. A.; GARCIA, S. Fatores que influenciam na produtividade do trabalhador da construção civil. In: **Espacios**. v. 38, n. 19, p. 26. 2017.

ROXO, M. M. Segurança e Saúde do Trabalho: Avaliação e Controle de Riscos. 2003. Cimbra: Almedina.

RUPPENTHAL, Janis Elisa. **Gerenciamento de riscos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013. p. 120. Disponível em: <https://site.educacao.go.gov.br/files/SESMT/GerenciamentodeRiscosOcupacionais.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2022.

PACHECO, Sara Raquel Nunes. **Implementação da ISO 45001:2018 na Aveleda S.A**. 2019, p. 156. Dissertação (Mestrado em Gestão Integrada da Qualidade Ambiente e Segurança) - Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal. Disponível em: <https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/14319>. Acesso em 3 nov. 2022.

PAES, Mário Paulo Cassiano. Doenças Ocupacionais na Construção Civil. In: PEINADO, Hugo Sefrian (Org.). **Segurança do trabalho na indústria da construção civil**. São Carlos: Editora Scienza, 2019. p.243-268.

PEINADO, H. S. (org.) **Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil**. São Carlos: Editora Scienza, 2019.

SILVEIRA, T.; CALDAS, C. P.; CARNEIRO, T. F. Cuidando de idosos altamente dependentes na comunidade: um estudo sobre cuidadores familiares principais. **Cad. Saúde Pública**. V. 22, n. 8, p. 1629-1638, 2006.

SOARES, Williane de Oliveira Silva. **Work Safety Canvas:** desenvolvimento de uma ferramenta para gerenciamento de riscos. 2018, p. 104. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Centro de Desenvolvimento Sustentável do semiárido - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2018. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/4195>. Acesso em: 3 nov. 2022.

SOUSA, Rodrigo Zanata Pereira de. Et al. Gestão de projetos aplicada à construção civil. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. V. 1, n. 1, p. 14-30. 2020. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/gestao-de-projetos>. Acesso em: 3 nov. 2022

ARTIGOS COMPLETOS

A INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA REVISÃO NARRATIVA 28

ANÁLISE DO PLANO DIRETOR DE PATOS, PARAÍBA, BRASIL, SOB À LUZ DA MOBILIDADE URBANA 42

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA ÁREA DEGRADADA DO ANTIGO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE AFOGADOS DA INGAZEIRA-PE 56

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: COMPLEXO SOLAR COREMAS – PB 70

ESTUDO SOBRE OS PROBLEMAS PRESENTES E FUTUROS DECORRENTES DE DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREA NÃO PROJETADA: UMA OBSERVAÇÃO AMBIENTAL E SOCIAL SOBRE O LIXÃO DE PATOS-PB 83

O BAMBU COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA A CONSTRUÇÃO DE PAVILHÕES 96

O BIOCONCRETO COMO MÉTODO ATIVO NO COMBATE À FISSURAÇÃO 111

POTENCIAL DE APLICAÇÃO DE RCD COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO NA PRODUÇÃO DE POSSÍVEIS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NA CIDADE DE CAICÓ – RN 124

PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE TRELIÇAS METÁLICAS PARA AUXÍLIO À CONCEPÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS 149

REPENSANDO OS “ESPAÇOS TRADICIONAIS”: A NEUROARQUITETURA COMO FERRAMENTA PARA ENTENDER O PROCESSO COGNITIVO DIANTE DA INVIZIBILIZAÇÃO DA ESCALA INFANTIL NA CIDADE 165

UM OLHAR SOBRE AS TRANSFORMAÇÕES PÓS-OCUPAÇÃO NO CONJUNTO HABITACIONAL PEDRO MIGUEL DE MEDEIROS EM SÃO JOSÉ DO SABUGI – PB 180

Integr@ção

A INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA REVISÃO NARRATIVA

THE INCIDENCE OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN CIVIL CONSTRUCTION: A NARRATIVE REVIEW

João Paulo Marçal de Souza [1]
Vinícius da Silva Vieira [2]
Laryssa Dionara de Farias Ferreira [3]
Luísa Eduarda Lucena Medeiros [4]

[1] Graduando do curso de Engenharia Civil. Instituto Federal da Paraíba – IFPB;
[2] Graduando do curso de Engenharia Civil. Instituto Federal da Paraíba – IFPB;
[3] Graduanda do curso de Engenharia Civil. Instituto Federal da Paraíba – IFPB;
[4] Professora Orientadora. Instituto Federal da Paraíba – IFPB.

RESUMO

As construções estão suscetíveis a inúmeras falhas durante a sua concepção construtiva. Em virtude disso, é cada vez mais comum o surgimento de diversas manifestações patológicas nas construções. Logo, torna-se necessária a investigação acerca da Patologia das Construções, tendo em vista que conhecer os motivos que acometeram o surgimento dessas patologias é a base preliminar para a erradicação da problemática. É nesta esfera temática que este estudo se enquadra, o qual objetivou investigar o que vinha sendo discutido na literatura brasileira nos últimos cinco anos, acerca da Patologia das Construções. Tratou-se de uma pesquisa bibliográfica, do tipo revisão narrativa, de trabalhos publicados entre 2018-2022. Com os dados levantados, foi possível dispor de oito artigos publicados em periódicos. Os resultados apontam que a literatura levantada nos estudos visava o reconhecimento das origens e causas acerca das incidências dessas manifestações patológicas. Ademais, com a revisão proposta, foi possível perceber que os principais danos publicizados pelos trabalhos analisados foram manifestações patológicas como saponificação, descolamento em placas, bolor, fissuras e rachaduras. Dessa forma, as estratégias devem estar focadas na continuidade das pesquisas na recente área de patologias, com foco tanto para com o reconhecimento das causas e consequências geradas, intrínseca ao estudo, mas também investigações específicas de diagnóstico sem foco destrutivo, os quais não geram perda da integridade do objeto estudado.

Palavras-chave: Vida útil das edificações. Patologia das construções. Recuperação.

ABSTRACT

The constructions are susceptible to numerous failures during their constructive design. As a result, the emergence of various pathological manifestations in buildings is increasingly common. Therefore, it becomes necessary to investigate the Pathology of Constructions, considering that knowing the reasons that affected the appearance of these pathologies is the preliminary basis for eradicating the problem. It is in this thematic sphere that this study fits, which aimed to investigate what had been discussed in the Brazilian literature in the last five years, about the Pathology of Constructions. It was a bibliographical research, of the narrative review type, of works published between 2018-2022. With the collected data, it was possible to have eight articles published in periodicals. The results indicate that the literature surveyed in the studies aimed at recognizing the origins and causes of the incidence of these pathological manifestations. In addition, with the proposed review, it was possible to perceive that the main damages publicized by the analyzed

works were pathological manifestations such as saponification, detachment in plaques, mold, fissures and cracks. In this way, the strategies must be focused on the continuity of research in the recent area of pathologies, with a focus both on the recognition of the causes and consequences generated, intrinsic to the study, but also on specific investigations of diagnosis without a destructive focus, which do not generate loss. integrity of the studied object.

Keywords: Service life of buildings. Pathology of constructions. Recovery.

1. INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias possibilitou mudanças nas mais diversas áreas de atuação à nível mundial. Especificamente na Construção Civil, obras passaram a ter maiores velocidades de execução, tendo em vista a utilização de novos materiais e métodos que facilitaram a execução de obras, com maior economia e menos desperdício de materiais. Embora benéficos estes fatores, diversas consequências opositoras a este fato surgiram, seja pela formação inadequada de engenheiros e arquitetos, políticas habitacionais e sistemas financeiros inconsistentes, gerando por sua vez um declínio gradativo na qualidade das obras (FERREIRA; LOBÃO, 2018). Esse conjunto complexo de fatores viabiliza o processo de surgimento de manifestações patológicas nas mais variadas construções.

Os danos construtivos podem ocorrer durante a elaboração do projeto, na própria execução da obra ou até mesmo devido ao uso indevido da edificação. Entretanto, é possível que haja o reparo das manifestações patológicas, mas há de se destacar que dependendo do momento em que esse reparo é realizado, o custo aumentará cinco vezes mais (na execução ou durante a utilização pelos usuários), causando maiores gastos e prejuízos financeiros, conhecido por Regra de *Sitter* ou lei dos cinco (SOUSA, 2020).

Nessa perspectiva, diversos estudos vêm sendo realizadas no que tange a investigação dos danos que acometem as construções (SANTOS; SANTOS, 2021; VIEIRA; CADORE, 2018) no sentido de propor efetivas ações frente às correções dos problemas apresentados pela estrutura de edificações, de estender sua longevidade e de assegurar as devidas inspeções diagnósticas e adequadas manutenções futuras. Pois, tendo em vista que manifestações patológicas são consideradas agentes inviabilizadores da saúde integral das construções e, estas, sem um devido diagnóstico e reparo afetam diretamente a estrutura das construções a depender da complexidade do dano gerado e, consequentemente, a segurança e a saúde dos seus usuários (TINOCO, 2009).

Dada a manifesta importância do estudo e aprofundamento dessa fenomenologia, este trabalho teve como objetivo de compreender o que vinha sendo produzido na literatura nos últimos cinco anos (2018-2022) acerca do estudo da Patologia das Construções, com intuito de apresentar arcabouços teóricos proporcionados pelos avanços técnico-científicos da área e contribuir com as abordagens, ofertando encaminhamentos e novas possibilidades segundo os estudos analisados. Para tanto, foram estudados artigos publicados em periódicos acerca do processo de manifestações patológicas na construção civil e as consequências geradas por este fenômeno, para que fosse possível entender o que vinha sendo produzido na literatura vigente, bem como as contribuições no tocante ao ato de intervenções vigentes gerados pelas discussões.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com Silva (2020), o planejamento é a base para a construção de uma edificação. Para a autora, quando esse processo é realizado desde a concepção até a finalização da construção, o que se intenta é a prolongação no que tange o ato de utilização deste espaço. Nesse sentido, um dos grandes desafios da engenharia e, consequentemente, para os engenheiros civis, é a promoção da eficiência das edificações para com os seus usuários, no tocante a segurança conduzida no local, bem como a utilização dos materiais adequados para cada momento da construção, de modo que esse ambiente atenda às condições para vida útil da edificação (OLIMPIO; JESUS, 2021).

No entanto, grande parte das construções de pequeno, médio e grande porte após término e em pouco tempo de uso, já apresentam indícios de manifestações patológicas, mau uso e falhas construtivas, enfatizadas através de problemas relacionados desde infiltrações até problemas ligados à concepção projetual das construções. Impossibilitando, assim, o funcionamento adequado, a segurança e o conforto pleno dos usuários (SENA, 2020).

Tendo em vista estes fatores, surge a necessidade de se entender as manifestações patológicas como agentes deterioradores da integridade das construções. Com isso, a Patologia das Construções se apresenta como uma subárea da Construção Civil, objetivando o norteamento dos serviços prestados ao setor da construção, no sentido de reduzir estas anomalias construtivas e os custos de assistências tecnicistas solicitadas.

2.1 A Patologia das Construções

Nas ciências médicas a palavra patologia é utilizada para referir-se ao estudo de doenças com alterações estruturais e funcionais nas células e tecidos de seres humanos. De origem grega, ela é formada a partir da junção de dois outros termos gregos, "*pathos*" (doença) e "*logia*" (estudo) (SENA, 2020). Embora empregada muitas das vezes na medicina, diversas outras áreas utilizam a semântica da palavra para referir-se a outros tipos de doenças, como no caso da Patologia das Construções.

Assim como nas ciências médicas, a Patologia das Construções é a ciência que intenta, de forma metodológica, investigar os defeitos acometidos ao longo da execução da construção, bem como após o término da obra, com acompanhamento pericial. Ela estuda os defeitos dos componentes elementares das construções, ofertando o diagnóstico e prognóstico estabelecendo mecanismos de investigação, as formas de manifestação, medidas de prevenção, controle e recuperação dos danos acometidos (SANTOS; SANTOS, 2021). Dessa forma, as manifestações patológicas são os fragmentos não saudáveis de uma construção, o qual é possibilitada através das falhas ocorridas na construção do edifício, bem como ao longo de sua vida útil.

2.1.1 Sistemas construtivos: o aparecimento de manifestações patológicas

De acordo com Gomide (2018), as construções estão suscetíveis ao surgimento de danos nos mais variados sistemas construtivos. Esses sistemas podem ser categorizados em sete grandes grupos, sendo eles: Instalações hidrossanitárias, alvenarias, impermeabilização, esquadrias, cerâmicas, instalações elétricas e coberturas (GOMIDE, 2009).

As instalações hidrossanitárias se caracterizam pela função de abastecer de maneira adequada os usuários, tanto com água fria como quente, condução de esgotos, drenagem pluvial e instalações de gás. Nessa perspectiva, o mau desempenho de um sistema afetará diretamente os outros sistemas de instalação do edifício (TENÓRIO; SANTOS, 2018). Segundo os autores, as patologias mais incidentes nessas instalações são os vazamentos, defeitos de fixação e válvula de descarga, bem como entupimentos de seus ramais.

Já a alvenaria é caracterizada com a finalidade de vedação dos ambientes, configurando os compartimentos no controle de ações externas, gerando condições de habitação na edificação. Na alvenaria diversas patologias podem ser identificadas, como fissuras, e desnivelamento de superfícies. No entanto, o maior índice de manifestações patológicas em alvenarias é na etapa da

própria execução das paredes, com 22%, sendo que deste percentual, 69% são equivalentes às patologias como fissuras (BRANDÃO, 2007).

A impermeabilização no contexto da construção civil é caracterizada por ser uma técnica, na qual é utilizada produtos para aplicação específica em locais determinísticos, com intento de proteger uma área da construção edificada contra a ação de fluidos que se acometidos podem danificar seus elementos construtivos. A falta dessa técnica pode gerar retrabalho, bem como evidenciar prejuízos para as construtoras, os habitantes das edificações e causar danos à saúde (HUSSEIN, 2013).

As esquadrias são os elementos utilizados na construção de edificações para fechamentos dos vãos, no sentido de proporcionar tanto isolamento térmico como utilização de luz natural e ventilação natural. De acordo com Lima (2015), diversas são as ocorrências de defeitos em esquadrias, as quais podem ocasionar outras manifestações patológicas, como no caso de infiltrações próximas ao peitoril da janela é causada pela má vedação entre o vão e a esquadria. Entretanto, as principais patologias características nas esquadrias além da má vedação, são as dificuldades no deslizamento, a vibração, problemas relacionados à trincos e fechaduras e a falta de esquadros.

A eficácia proporcionada ao ambiente no processo de revestimento cerâmico depende da atuação de todos os materiais e aplicações para aquela situação de projeto. As patologias em cerâmicas podem ser acometidas desde a fase de projeto, ainda quando são escolhidos os materiais específicos, bem como na desconsideração das interações dos revestimentos com outros elementos da construção e até no que tange profissionais qualificados para aplicação do material. Os principais problemas de revestimentos podem ser acometidos pela deterioração das juntas, destacamento de placas, defeito no assentamento de peças e eflorescências (RHOD, 2011).

De acordo com Nascimento (2014), as patologias das instalações elétricas são pouco estudadas e negligenciados com relação aos transtornos, aborrecimentos e desconfortos que possam causar as edificações e, consequentemente, aos proprietários. Para o autor, em seu estudo, as principais patologias nas instalações elétricas eram caracterizadas por defeitos de acabamentos, cabos soltos, falta de espelho e erro no fechamento de circuitos, estes danos podem acometer problemas como superaquecimento e até sobrecargas para com os sistemas elétricos. Nesse sentido, o estudo patológico das instalações elétricas por ser pouco valorizado, costuma ser

acometido por perdas durante a execução dos projetos que geram prejuízos no decorrer da obra, através de problemas patológicos atribuídos a falhas de projeto.

Por fim, são muito ocorrentes as patologias em revestimento e placas de gesso. Para Batista *et al*. (2018), as principais características das patologias apresentadas no revestimento com gesso ou nas placas de gesso são as trincas e fissuras, causadas por movimentações entre o forro e a parede, como no caso do forro e da estrutura de concreto armado e por acomodação da própria estrutura, ocasionando fissuras nas placas de gesso e, consequentemente, solicitando intervenções e técnicas que inviabilizem o aparecimento das manifestações patológicas.

Dessa forma, dada a importância do estudo das patologias das construções para o processo de preservação e longevidade das construções, a seguir serão apresentados os passos metodológicos utilizados pela pesquisa para contemplar o estudo das patologias e eventuais soluções propostas pela bibliografia selecionada no processo metodológico (seção 3). Tendo em vista que o conhecimento das causas e suas eventuais origens do processo patológico é fundamental para documentação, registros e, além disso, para a possibilidade terapêutica adequada, visando a garantia de que depois de reparada, a estrutura não volte a se deteriorar.

3. METODOLOGIA

Este estudo foi caracterizado como uma revisão narrativa da literatura, com abordagem qualitativa e exploratória, segundo seus objetivos gerais. Teve por finalidade estudar o que foi produzido na literatura durante o período temporal proposto pela equipe, acerca da Patologia das Construções.

Para tanto, a elaboração do trabalho obedeceu a quatro etapas, sendo elas: 1) elaboração da pergunta norteadora; 2) coleta de dados (busca das fontes); 3) análise dos estudos incluídos e discussão dos resultados; e 4) apresentação da revisão. A seleção dos artigos foi norteada pela seguinte pergunta (primeira etapa): qual a produção científica dos últimos cinco anos acerca do fenômeno das manifestações patológicas na Construção Civil?

Evidenciando a segunda etapa, descreve-se que ela consistiu no levantamento do material bibliográfico produzido nos últimos cinco anos (2018-2022). A coleta foi realizada nas bases de dados do *Google* Acadêmico e *Scientific Electronic Library Online* (*SciELO*), por meio das palavras-chave “manifestações patológicas” e “patologia das construções”, os quais foram elencados trabalhos a partir da leitura base do título e resumo dos materiais selecionados. Como critério de

elegibilidade, foi definido o uso apenas de artigos científicos publicados em periódicos, com discussões e relatos de trabalhos sobre o estudo do aparecimento de eventuais patologias nas mais variadas construções no Brasil. Após o levantamento bibliográfico dos materiais foi feito a leitura e os fichamentos dos artigos. Esta etapa foi realizada no período de dois meses (agosto-setembro).

Já na terceira etapa da pesquisa se deu o momento de análise dos estudos incluídos que é análoga à análise dos dados em uma pesquisa convencional. Por fim, a última etapa consistiu na elaboração do documento que contemplou a descrição das etapas percorridas e os principais resultados evidenciados na análise dos artigos selecionados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a proposta metodológica, foram selecionados oito artigos originais que trabalhavam a temática da Patologia das Construções. Em síntese, desses oito estudos obtidos, cerca de seis trabalhos tratavam das principais manifestações patológicas encontradas na Construção Civil, formas de categorização e eventuais soluções (CLAUDIANO; OLIVEIRA, 2021; CORDEIRO; BARBOSA; BOAS, 2021; FERREIRA; OLIVEIRA, 2021; JESUS *et al*., 2020; MORAIS *et al*., 2020; SANTOS; LAGE, 2020). Quanto aos outros dois trabalhos, tratou-se de metodologias práticas no tocante ao processo de combater o surgimento dessas manifestações patológicas (PESSANHA *et al.,* 2019; SANTOS; ROCHA; PÓVOAS, 2019).

A leitura e a análise dos trabalhos selecionados permitiram identificar e agrupar duas categorias que serão descritas abaixo.

4.1 Principais danos construtivos encontradas nas bibliografias selecionadas

As manifestações patológicas estão presentes na maioria das construções, seja com maior ou menor intensidade, variando o período de aparição e/ou a forma de manifestação. Logo, estes problemas podem apresentar-se de forma simples, sendo assim, de diagnóstico e reparo evidentes, ou então, de maneira complexa, exigindo uma análise individualizada (FERREIRA; LOBÃO, 2018).

De acordo com Vitório (2003), os principais grupos com incidências patológicas (instalações hidrossanitárias, alvenarias, impermeabilização, esquadrias, cerâmicas, instalações elétricas e coberturas) têm suas origens motivadas por falhas que ocorrem durante a realização de uma ou mais das atividades inerentes ao processo genérico a que se denomina de construção civil. Para o autor, o surgimento de danos nestes grupos pode coincidir em três etapas básicas das construções:

na concepção – (planejamento/projeto/materiais) (67%), a execução das obras (22%) e a utilização (11%).

Os trabalhos encontrados seguem o processo metodológico que é dividido em três etapas: Levantamento de informações, diagnóstico e definição de conduta que define a solução para o problema e os trabalhos que devem ser feitos para isso, incluindo a definição quanto aos meios: materiais, mão-de-obra, equipamentos e tecnologias – metodologia amplamente difundida na literatura (FERREIRA; LOBÃO, 2018). Com isso, foram elencados os principais danos nas construções publicizadas pelos trabalhados ora analisados. Os problemas de umidade, falta de ventilação e erros nos elementos estruturais eram foco para surgimentos de manifestações patológicas como a saponificação, descolamento em placas, bolor, fissuras e até rachaduras.

A partir dos dados levantados e analisados, foi elaborada uma síntese representativa dessas principais manifestações patológicas presentes nos trabalhos, com descrição, origens e eventuais soluções apresentadas pelos trabalhos. A análise foi realizada a partir de uma pesquisa bibliográfica, portanto, os condicionantes foram tratados de maneira geral, sem levar em consideração as especificidades de cada edificação. O quadro (Quadro 1) abaixo descreve os dados.

Quadro 1 – Principais manifestações patológicas encontradas na literatura estudada

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA DE DESCRIÇÃO DE DANOS</th></tr>
<tr><td rowspan="4">1°</td><td colspan="2">TIPO DE PATOLOGIA: SAPONIFICAÇÃO</td></tr>
<tr><td rowspan="3">
Fonte: CORDEIRO; BARBOSA; BOAS, 2021.</td><td>DEFINIÇÃO
Manchas que surgem na superfície e são caracterizadas por serem pegajosas e contribuem para que tintas alquídicas tardem a secar;</td></tr>
<tr><td>CAUSA
Alcalinidade natural presente em materiais de revestimentos utilizados;</td></tr>
<tr><td>SOLUÇÕES
Remoção da pintura, preparação da superfície com o fundo preparador e aplicar nova pintura.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2°</td><td colspan="2">TIPO DE PATOLOGIA: DESCOLAMENTO EM PLACAS</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>DEFINIÇÃO
Separação entre a argamassa e o substrato, podendo ocorrer em placas duras e quebradiças.</td></tr>
<tr><td>CAUSA
Argamassa espessa, excesso em aglomerante, argamassa magra, presença de mica ou ausência da camada de chapisco;</td></tr>
</table>

	 Fonte: CLAUDIANO; OLIVEIRA, 2021.	**SOLUÇÕES** É necessário a renovação do revestimento, pois ele se encontra afetado.
3°	**TIPO DE PATOLOGIA:** BOLOR	
	 Fonte: CORDEIRO; BARBOSA; BOAS, 2021.	**DEFINIÇÃO** Manchas escurecidas na superfície proveniente da proliferação de agentes orgânicos;
		CAUSA Ambiente com presença de umidade, baixa iluminação e ventilação;
		SOLUÇÕES Higienização – lavagem com sabão neutro e remoção a depender do nível de degradação, com aplicação de fungicida e pintura.
4°	**TIPO DE PATOLOGIA:** FISSURAS	
	 Fonte: FERREIRA; OLIVEIRA, 2021.	**DEFINIÇÃO** Abertura ocasionada pela ruptura do material ou componente elementar, inferior ou igual a 0,5 mm;
		CAUSA Recalque da fundação, variações na temperatura e retração dos materiais de revestimento;
		SOLUÇÕES Refazer os procedimentos do emboço e reboco respeitando as normas técnicas. Se as juntas de dilatação não forem feitas durante a execução, realizar neste momento.
5°	**TIPO DE PATOLOGIA:** RACHADURAS	
		DEFINIÇÃO Ruptura do elemento em duas partes com aberturas grandes, pronunciada, profunda e acentuada, sendo bem simples de notar a sua presença. Possui um tamanho acima de 3 mm;
		CAUSA Excesso de peso sobre os elementos estruturais, recalque de fundação, retração do concreto, infiltrações, variação térmica, vibrações ou trepidações;

	 Fonte: CLAUDIANO; OLIVEIRA, 2021.	**SOLUÇÕES** Abertura no local para implementação de tela veda-trinca ou de aço a depender da profundidade do dano, implantação de vergas ou contravergas.

Fonte: Autoria própria (2022).

Embora as propostas destes estudos visem apenas a categorização dos elementos geradores das manifestações patológicas, por meio de inspeções prediais de casos únicos, elas se apresentam como importantes métodos de combate ao processo de inviabilização e solução de problemas gerados pelo surgimento desses danos, seja pelas contribuições a recente área de estudo das patologias, seja pelas técnicas de registros das manifestações patológicos (discutidas nas próximas seções) (CORDEIRO; BARBOSA; BOAS, 2021).

4.2 Metodologias de combate às manifestações patológicas

Para Pinto Filho (2021), o desempenho e a durabilidade de um edifício são constatados somente se as ferramentas diagnósticas periciais forem aplicadas integralmente por profissionais qualificados, como constatação e soluções das possíveis anomalias evidenciadas, mesmo que a manutenção do edifício esteja positiva. A necessidade de inspecionar e diagnosticar as anomalias existentes em construções nos leva a adotar procedimentos que permitam verificar algumas patologias, antes mesmo dessas se manifestarem, reduzindo assim os possíveis impactos aos usuários. Essa investigação deve ser eficaz e preferencialmente não destrutiva, diminuindo os custos desse processo.

Especificamente, quando se trata de instrumentos e métodos criados para auxílio no processo metodológico proposto na literatura acerca do ato de diagnóstico das patologias em construções no geral, utilizam-se técnicas que por vezes é comum as mais variadas construções. Das técnicas utilizadas para diagnóstico e registro dos danos patológicos, se destacam os levantamentos por registros fotográficos e métricas para elaboração de acervos de plantas e fachadas, com intuito de elaboração dos mapas de danos – estes por sua vez, são caracterizados como documentos importantes no estudo das manifestações patológicas. São documentos gráficos respaldados por

informações da construção estudada, transpassando em representações, como símbolos gráficos nos locais registrados, as diversas categorias e níveis de deterioração identificados (SANTOS; SANTOS, 2021). Objetivando, assim, as devidas documentações e preservação futura dos edifícios a serem investigados, no sentido de acompanhar a evolução dos problemas patológicos e ser uma ferramenta de análise para as devidas intervenções, configurando-se evidentemente como uma essencial instância diagnóstica das construções no geral.

Na grande maioria das vezes, devido a fatores como o próprio recente estudo da Patologia das Construções, utilizam-se instrumentos com técnicas destrutivas, os quais viabilizam a quebra de material, promovendo uma série de prejuízos como ruídos, produção de resíduos e poeira, afetando a estética da estrutura e a transitabilidade dos usuários. Nesse cenário, surge a necessidade do uso de ensaios não destrutivos para minimizar riscos e interferências na vida dos usuários (SOUSA, 2020).

Nos estudos elencados por este trabalho, há a promoção de técnicas não destrutivas (fase de Inspeção predial), com princípios de funcionamento que priorizam o material empregado, como no caso da utilização de termografias infravermelhas - técnica que mede a radiação emitida pela superfície dos objetos, apresenta maiores vantagens para a inspeção, pois pode conseguir resultados rápidos sem a necessidade de contato físico, e prototipagem mecânica - metodologias de ensaio não destrutivo, baseado na resposta cinética e acústica do som gerado da própria prática de aplicação cerâmica, que ao percutir uma placa com perda de aderência produz um som cavo e uma perda significativa de energia, permitindo identificar a ocorrência desta patologia.

Embora importantes ferramentas já divulgadas na literatura, os textos imprimem a necessidade de cada vez mais pesquisas e aprimoramentos que contribuam e fortaleçam a sua investigação diagnóstica. Pois como afirmou Santos & Santos (2021), a ausência de normativas brasileiras para a elaboração de instrumentos que auxiliem o diagnóstico patológico é um obstáculo, no entanto, pode ser superado através de pesquisas técnicas e acadêmicas e com a contribuição que vem sendo realizada pelo Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada (CECI).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho ao propor o estudo de artigos publicizados na literatura brasileira, devido a questões do próprio avanço da ciência, acreditava-se que o material produzido já se constava com resultados diversificados, propostas já elencadas e investigadas no que se relaciona ao ato de

contribuir com métodos diretos de aplicação não destrutivas. Entretanto, o que se percebeu foi que na maioria dos trabalhos acadêmicos publicados, há uma constante indução para as investigações das origens e causas que ocasionam o surgimento dessas manifestações patológicas.

Acerca do surgimento de patologias, notou-se que são vários os fatores que desencadeiam manifestações patológicas nas construções. O tempo, fator climático e, principalmente, a falta de reparos em pequenas escalas são as principais causas da aparição destas manifestações. Nos estudos trabalhados nesta revisão, mesmo sem evidenciar comparações ou níveis de ocorrências, percebeu-se que problemas referentes a umidade e fatores como a falta de elementos estruturais foram incisivos no tocante ao surgimento de patologias como saponificação, descascamento ou até mesmo o agravamento de fissuramento - as rachaduras.

Por fim, como sugestão de trabalhos futuros, recomenda-se a continuidade de pesquisas no tocante ao estudo da Patologia das Construções, com foco em bens com valor histórico para o país, bem como investir em pesquisas que objetivem metodologias de diagnóstico sem perda da integridade do objeto estudado. Dessa forma, a literatura acompanhará os avanços científicos e o processo de combate ao surgimento das manifestações patológicas será integralmente eficaz.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro do IFPB para realização da pesquisa. Ao CNPq pelo pagamento da bolsa discente. À Diretoria de Pesquisa – PRPIPG e à Coordenação de Pesquisa do Campus Patos pelo suporte.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. N. de M. **Patologias na construção civil:** análise e causas das principais manifestações patológicas em residências do município de Paripiranga (BA). 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Centro Universitário AGES, Paripiranga, 2021.

BATISTA, P. I. B. *et al.* Manifestações Patológicas em Revestimentos de Parede, Piso e Teto: Estudo de Caso. *In:* 6° Conferência Sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios (PATORREB), 6., 2018, Rio de Janeiro. **Anais [...].** Rio de Janeiro: PATORREB, 2018. p. 1-10. Disponível em: https://www.nppg.org.br/patorreb/files/artigos/80530.pdf. Acesso em: 22 maio 2022.

BRANDÃO, R. M. L. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no Estado de Goiás.** 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

CLAUDIANO, J. L. P.; OLIVEIRA, R. F. de. Estudo de caso das manifestações patológicas na construção civil com ênfase no programa minha casa minha vida (PMCMV). **Revista GeTec**, Monte Carmelo, v. 10, n. 26, p. 71-89, jan./abr. 2021.

CORDEIRO, J. T. de L.; BARBOSA, V. M.; BOAS, D. C. C. V. Levantamento das manifestações patológicas da construção civil: um estudo em residência domiciliar na Cidade de São Luís, Maranhão. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 12, p. 1-12, jan./dez. 2021.

FERREIRA, A. R.; OLIVEIRA, R. F. de. Patologias na construção civil: Estudo de caso em duas residências na cidade de Iraí de Minas – MG. **Revista GeTec**, Monte Carmelo, v. 10, n. 26, p. 71-89, jan./abr. 2021.

FERREIRA, J. B.; LOBÃO, V. W. N. Manifestações patológicas na construção civil. **Cadernos de graduação,** Aracajú, v. 5, n. 1, p. 71-80, out. 2018.

GOMIDE, T. L. F.; FAGUNDES NETO, J. C. P.; GULLO, M. A. **Norma Técnica para Engenharia Diagnóstica em Edificações**. São Paulo: Pini, 2009.

GOMIDE, T. L. F. **Engenharia Diagnóstica:** Novos Estudos. São Paulo, 2018. Disponível em: http://engenhariadiagnostica.com.br/site/engenharia-diagnostica-novos-estudos/. Acesso em: 15 nov. 2022.

HUSSEIN, J. S. M. **Levantamento de Patologias Causadas por Infiltrações Devido à Falha ou Ausência de Impermeabilização em Construções Residenciais na Cidade de Campo Mourão - PR.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

JESUS, L. S. de *et al.* Influência dos efeitos globais de segunda ordem em manifestações patológicas em um edifício de concreto. **Revista Principia**, João Pessoa, v. 1, n. 51, p. 97-111, mar./ abr. 2020.

LIMA, B. S. de. **Principais Manifestações Patológicas em Edificações Residenciais Multifamiliares.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

MORAIS, J. M. P. de. Análises das patologias construtivas: Estudo de caso em uma escola na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 7, p. 1-25, abr./maio. 2020.

NASCIMENTO, R. E. **Patologia das Construções Devido ao Tempo de Uso:** Ênfase em Instalações. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Patologia das Construções) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

OLIMPIO, M. de A.; JESUS, W. B. de. **Estudo de Caso das Manifestações Patológicas em uma Residência Unifamiliar na Cidade de Jaraguá.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Faculdade Evangélica de Jaraguá, Jaraguá, 2019.

PESSANHA, D. F. *et al.* Ensaio não destrutivo em revestimento cerâmico utilizando um protótipo para detecção de patologia. **Revista Matéria**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 4, p. 1-15, abr./maio. 2019.

PINTO FILHO, A. R. F. **Estudo de Caso:** Inspeção Predial em Residência e a Importância da Engenharia Diagnóstica na formação dos Engenheiros Civis. 2021, Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2021.

SANTOS, C. A. dos; SANTOS, D. F. A. dos. Mapa de Danos para Edifícios Históricos com Manifestações Patológicas: Estudo de Caso da Catedral Nossa Senhora das Mercês em Porto Nacional - TO. *In:* Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação das Construções (CIPRC), 17., 2021, Fortaleza. **Anais [...].** Fortaleza: CIPRC, 2021. p. 521-528. Disponível em: https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/CINPAR.2021.066. Acesso em: 15 abr. 2022.

SANTOS, C. F. dos; ROCHA, J. H. A.; PÓVOAS, Y. V. Utilização da termografia infravermelha para detecção de focos de umidade em paredes internas de edificações. **Ambiente Construído,** Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 105-127, jan./mar. 2019.

SANTOS, F. P. dos; LAGE, E. G. S. Patologias dos sistemas hidráulicos e sanitários da Escola Dom Domingos Carrerot. **Engineering Sciences**, v. 8, n. 1, p. 17-26, jan./fev. 2020.

SENA, G. O. de. **Patologia das Construções**. 1. ed. Salvador: Ekoa Educação, 2020.

SOUSA, M. E. B. de. **Ficha de Danos:** Estudo da fachada da igreja de Nossa Senhora da Conceição – Patos/PB. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico Subsequente em Edificações) – Instituto Federal da Paraíba, Patos, 2020.

TENÓRIO, B. V.; SANTOS, M. L. S. **Análise das Patologias em Instalações Hidrossanitárias Ocasionadas em Edificações Residenciais na Cidade de Maceió-AL.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Centro Universitário Cesmac, Maceió, 2018.

TINOCO, J. E. L. **Mapa de danos:** Recomendações básicas. Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada. Olinda, 2009.

VIEIRA, M. F.; CADORE, A. Manifestação Patológica em Reabilitação de edifícios históricos. *In:* IX Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica, 9., 2018, Maringá. **Anais [...].** Maringá: ICETI, 2018. p. 1-6. Disponível em: https://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/2075. Acesso em: 30 mar. 2022.

VITÓRIO, A. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife: Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícia de Engenharia, 2003.

Integr@ção

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

João Lucas Oliveira Dantas[1]

Alexandre Augusto Bezerra da Cunha Castro[2]

[1]Graduando do curso Arquitetura e Urbanismo. UNIFIP
[2]Professor do UNIFIP- Centro Universitário – Patos, Paraíba, Brasil

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 resultando da importância da atualização do Plano Diretor para a cidade de Patos-PB. E o trabalho tem como objetivo essa analisar do Plano diretor sobre a mobilidade urbana na cidade age atualmente 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.

Keywords: Master. Patos-PB. Mobilitity.

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.

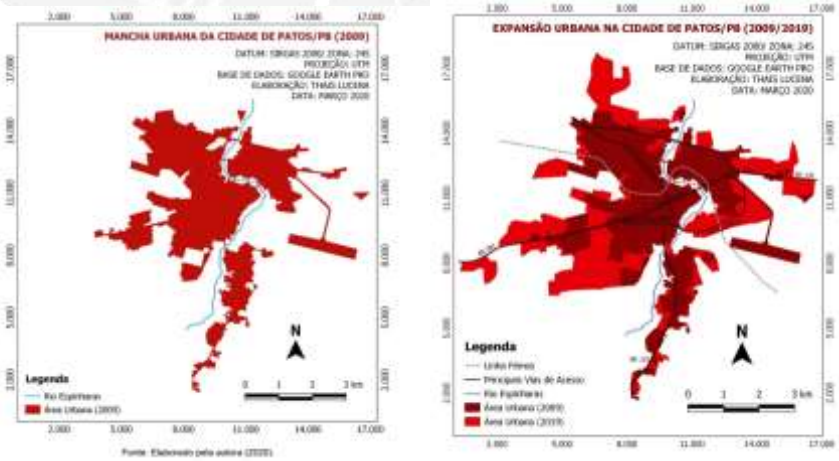
E com a cidade estando em constante crescimento, nota-se nítido a necessidade do plano diretor ser revisto para que a população possa ter o melhor da cidade, pois com uma boa organização, a cidade terá maior tendencia de um crescimento em diversos pontos, seja econômico, social e saúde, entre outros. 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 planto 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 mesmo foi atualizado no ano de 2006, encontrando, portanto, em desatualizada

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 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).

1.2 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 munícipio 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 estatual 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)

METODOLOGIA

1.3 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:

> "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

1.4 Procedimentos Metodológicos

1.4.1 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 comportamento 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

1.4.2 Análise de Intervenções Urbanas

Esse estudo além das intervenções, à luz do Planto 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.

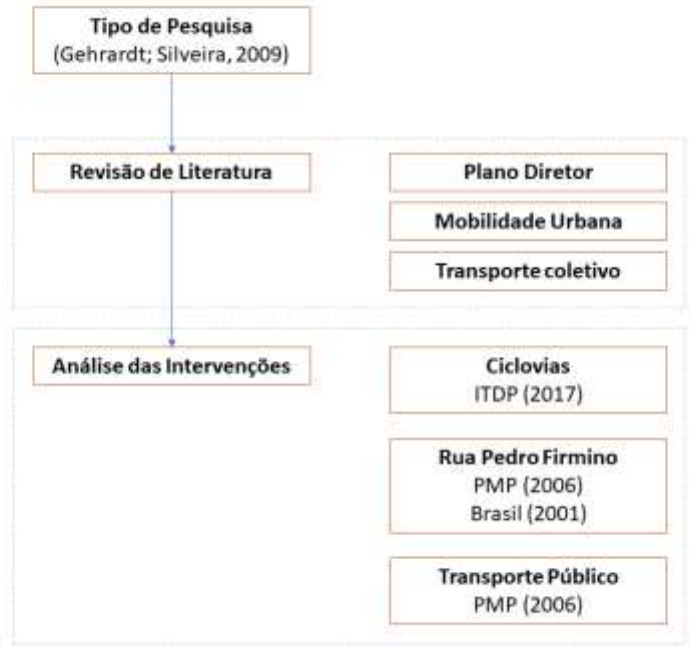
Quando é pensado em calçada usando os 8 (oito) princípios acima, incentiva as pessoas a optarem por andarem mais a pé do que a escolha por transporte motorizado

Principio 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 permaneceram no espaço publico
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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.5 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 GEIPOT (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, comtemplando 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.

1.6 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 arvores, canteiro de passagem de pedestres, como também prejudicando vendedores ambulantes que usufruía desse local. (ver

Figura 5).

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 Leôncio 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, 2022

Com isso, essa intevenção vai contra o artigo 6º da Politica 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

veiculos, como tambem na é uma localização com pontos comerciais e o fluxo de pedestre tambem 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 invenção 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.

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 dele, 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 os bairros da cidade e o serviço fossem para todos.

REFERÊNCIAS

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. P**rojeto 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.

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 QUALITATIVA DA ÁREA DEGRADADA DO ANTIGO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE AFOGADOS DA INGAZEIRA-PE

QUALITATIVE EVALUATION OF THE DEGRADED AREA OF THE FORMER DUMP OF THE MUNICIPALITY OF AFOGADOS DA INGAZEIRA-PE

Geovanna Menezes Barros Nicácio [1]
Pabllo da Silva Araujo [2]

[1] Graduanda do curso de bacharelado em Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP
[2] Professor mestre do curso de bacharelado em Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP

1. RESUMO

Com as medidas impostas pela Lei nº 14.026/2020, correspondente ao novo Marco do Saneamento, os lixões ou aterros controlados devem ter suas atividades encerradas até o ano de 2024. Diante disto, muitas cidades decidiram seguir a proposta, inclusive o município de Afogados da Ingazeira-PE, em que no dia 2 de dezembro de 2021 o lixão local teve suas operações encerradas. Em contrapartida, a desativação de lixões implica na tomada de avaliações e medidas que visem aferir se os mesmos se tornaram áreas degradadas e quais medidas devem ser tomadas para sua recuperação. O presente artigo tem como objetivo fazer uma análise qualitativa do antigo lixão do município de Afogados da Ingazeira-PE, por meio de indicadores de áreas degradadas. Através da avaliação, constatou-se que o antigo lixão é uma área degradada que necessita de propostas de recuperação a serem implantadas, a exemplo da fitorremediação e/ ou biorremediação.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Gestão. Área degradada. Análise. Indicadores.

2. ABSTRACT

With the measures imposed by Law No. 14,026/2020, corresponding to the new Sanitation Framework, the controlled dumps or landfills must have their activities closed by the year 2024. In view of this, many cities decided to follow the proposal, including the municipality of Afogados da Ingazeira-PE, in which on December 2, 2021 the local dump had its operations closed. On the other hand, the deactivation of dumps implies taking evaluations and measures to assess whether they have become degraded areas and what measures should be taken for their recovery. This article aims to make a qualitative analysis of the old dump in the municipality of Afogados da Ingazeira-PE, through indicators of degraded areas. Through the evaluation, it was found that the old dump is a degraded area that needs recovery proposals to be implemented, such as phytoremediation and/ or bioremediation.

Keywords: Solid waste. Management. Degraded area. Analysis. Indicators.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da industrialização e o surgimento de novos produtos no mercado, atrelado ao aumento do poder de compra da população, há a falsa necessidade de se comprar mais, acarretando em uma maior geração de resíduos. De acordo com dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2021), o Brasil apresentou um aumento de 4% na produção de resíduos entre os anos de 2019 e 2020.

A disposição final dos resíduos gerados é um fator de preocupação para os órgãos de gestão ambiental, uma vez que esse descarte muitas vezes é realizado de forma inadequada, prejudicando o meio ambiente. Os lixões e aterros controlados são modos incorretos de disposição final dos resíduos sólidos e ainda representam, aproximadamente, 40% da disposição total de resíduos em território nacional (ABRELPE, 2021).

Em contrapartida, a Lei nº 14.026/2020 que traz o novo Marco do Saneamento, sancionou que todos os lixões devem encerrar suas atividades até o ano de 2024. Essa postura fez com que muitos municípios desativassem seus lixões e propusessem outras alternativas para disposição final dos resíduos. Porém, mesmo que tais operações tenham fim, a área do antigo lixão ainda irá sofrer as consequências dos anos de disposição, afetando o solo, os recursos hídricos, a vegetação e a fauna local, ocasionando na criação de uma área degradada, a qual necessita de métodos de recuperação.

O presente artigo tem por objetivo avaliar qualitativamente, por meio de indicadores, a área degradada do antigo lixão do município de Afogados da Ingazeira-PE, o qual teve suas atividades encerradas no dia 2 de dezembro de 2021, estabelecendo parâmetros de recuperação diante dos impactos analisados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Resíduos sólidos e disposição final

Os resíduos sólidos, conforme definição da NBR 10.004 (ABNT, 2004), podem ser definidos como: “Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.” De acordo com a mesma

norma, os resíduos sólidos podem ser classificados quanto aos seus potenciais riscos em: perigosos e não perigosos (podendo ser inertes ou não inertes).

Por outro lado, os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são aqueles provenientes de domicílios, comércios e serviços de limpeza pública, como constado na Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS).

Com as constantes inovações tecnológicas e o aumento do poder de compra da população, há um consumismo desenfreado, acarretando em uma maior geração de RSU. Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2021), o Brasil apresentou um aumento de 3,5 milhões na produção de RSU entre os anos de 2019 e 2020. No ano de 2020, 40% dos RSU gerados tiveram disposição final destinada para lixões ou aterros controlados (Figura 1), os quais, em concordância com a PNRS são formas inadequadas de descarte.

Figura 1 – Disposição final de RSU no Brasil e regiões, por tipo de destinação (t/ano e %)

Região	Disposição adequada		Disposição inadequada	
	t/ano	%	t/ano	%
Norte	1.773.927	35,6%	3.209.013	64,4%
Nordeste	6.016.948	36,3%	10.558.666	63,7%
Centro-Oeste	2.456.849	42,5%	3.323.972	57,5%
Sudeste	29.542.830	73,4%	10.706.257	26,6%
Sul	6.011.894	70,8%	2.479.482	29,2%
Brasil	**45.802.448**	**60,2%**	**30.277.390**	**39,8%**

A disposição final inadequada de RSU representa riscos ao meio ambiente, uma vez que atinge diversas esferas: física, química e biológica, as quais afetam diretamente os setores de saúde pública e socioeconômico. Dentre os reflexos sentidos pelo meio ambiente estão: no solo: empobrecimento, improdutividade e alterações químicas e minerais-, nos recursos hídricos: contaminação e eutrofização de lagos/ rios próximos, e no ar: emissão de gases do efeito estufa, a exemplo do dióxido de carbono e metano, além do mau cheiro produzido. Todos esses impactos citados representam a degradação ambiental sofrida pela disposição final inadequada de RSU, acarretando na criação de áreas degradadas (LANZA, 2009).

2.2. Degradação ambiental

A degradação ambiental, de acordo com o Decreto Federal nº 97.632 (BRASIL, 1989) é definida como: “o conjunto de processos resultantes de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais”. Em resumo, a degradação ambiental pode ser entendida como a perda de resiliência do meio ambiente resultante de atividades antrópicas.

Calijuri e Cunha (2019) apontam que a degradação ambiental abrange quatro características gerais: perda de elementos do meio ambiente, perda de funções ambientais, alteração da paisagem natural e riscos à saúde e à segurança humana.

De acordo com Conacher e Sola (1999) há oito tipos de degradação ambiental: assoreamento, incêndios, erosão acelerada, perda de vegetação, falta de água, mudanças em canais de drenagem, inundação e declínio na qualidade das águas. Vale ressaltar que a degradação ambiental é relativa, pois a mesma depende diretamente do estado inicial do meio em estudo, podendo ser natural (sem alterações) ou intermediário (região já alterada). A Figura 2 mostra um fluxograma sobre as áreas degradadas levando em consideração seu estado inicial.

Figura 2 – Possíveis condições para uma área degradada levando-se em consideração a situação inicial (natural ou intermediária)

Fonte: Adaptado de Calijuri e Cunha, 2019.

Por meio do fluxograma, observa-se que as características de uma área degradada não estão ligadas somente ao seu estado inicial, mas também quanto ao uso, ocupação e exploração da mesma.

2.2.1 Áreas degradadas e tipos de degradação

As áreas degradadas são aquelas que perderam sua capacidade de resiliência diante dos impactos sofridos (ALBERTE; CARNEIRO; KAN, 2005). As mesmas podem ser decorrentes de várias atividades ou um conjunto delas, a exemplo da mineração, agricultura, indústrias e deposição de RSU.

As áreas degradadas podem ser classificadas quanto: ao tipo de evento, intensidade da degradação, dimensão da área degradada, elemento ambiental degradado e propriedades

degradadas (CALIJURI e CUNHA, 2019). Estas classificações são responsáveis por determinar qual será o tipo de recuperação mais adequado para a área degradada em análise.

Os lixões representam uma área degradada decorrente da disposição inadequada de RSU, enquadrando-se no tipo de área contaminada/ poluída, com alterações nas propriedades químicas e físicas do solo e da água, representando uma modificação de fonte pontual (LANZA, 2009).

O Quadro 1 traz uma abordagem mais detalhada sobre os tipos de degradação e as consequentes alterações no meio.

Quadro 1 - Tipos de degradação

Tipos de degradação	**Tipos de modificação**	**Processos naturais ou induzidos**
Alteração do relevo	Acréscimo/ retirada	Estático/ alteração do fluxo da água
Alteração de canais de drenagem	Canal/ água	Retilinearidade/ diminuição da vazão
Assoreamento	Canais/ lagos/ reservatórios/ áreas úmidas	Diminuição da vazão e água acumulada/ mudanças na biodiversidade
Erosão	Erodibilidade	Geração de sedimento
Selamento	Infiltração	Diminuição da taxa de infiltração
Acidificação	Superfertilização	Alterações das características físico-químicas dos solos e água
Compactação do solo	Antrópica/ natural	Alterações no fluxo de líquidos e gases
Declínio da biodiversidade	Flora/ fauna	Biomassa/ diminuição da diversidade/ infestações
Tipos de degradação	**Tipos de modificação**	**Processos naturais ou induzidos**

Super-exploração de águas	Superficiais/ subterrâneas	Vazão/ rebaixamento do nível de água
Contaminação/ poluição	Fonte pontual	Alterações das propriedades físicas e químicas dos solos e água

Fonte: Adaptado de Calijuri e Cunha (2019).

2.3. Medidas de recuperação para áreas de antigos lixões

Regiões de lixões desativados se enquadram em uma área degradada do tipo contaminada/ poluída, logo, há cinco formas de recuperação para uma área contaminada. Contudo, é necessário conhecer o tipo de contaminante (patogênico, orgânico e inorgânico), seu estado físico e sua forma de transporte. A reabilitação deve ocorrer na causa da contaminação (fonte), como também nos domínios contaminados (solo e águas subterrâneas) (MAGRI, 2006).

Em uma esfera mais abrangente, as medidas de recuperação englobam três grupos principais: físico, químico e biológico. De acordo com Calijuri e Cunha (2019) os tipos de recuperação são: tratamento térmico (utiliza do calor para estabilizar ou reduzir os contaminantes), tratamento físico (utiliza de processos físicos para desunir substâncias tóxicas do meio), tratamento químico (por meio de reações químicas visa estabilizar ou destruir ou modificar substâncias tóxicas), tratamento biológico (opera microrganismos e agentes biológicos para remover ou estabilizar os contaminantes), estabilização/ solidificação (transformação dos contaminantes ou estabilização química).

Vale ressaltar que os métodos a serem utilizados dependem da classificação da área em análise, do meio contaminado e do aspecto do contaminante. No quadro 2, observa-se quais as formas de recuperação para solos contaminados.

Quadro 2 - Métodos de recuperação para solos contaminados

Processos	**Métodos**
Tratamento mecânico e de contenção	Contenção/ escavação/ encapsulamento geotécnico/ barreiras verticais e/ou horizontais

Tratamento físico e químico	Oxidação química/ extração do solo (por ventilação ou adsorção)/ lavagem do solo com líquidos
Estabilização/ solidificação	Vitrificação/ cal/ cimento
Tratamento biológico	Fitorremediação/ biorremediação

Fonte: Adaptado de Calijuri e Cunha (2019).

3. METODOLOGIA

3.1. Tipo de pesquisa

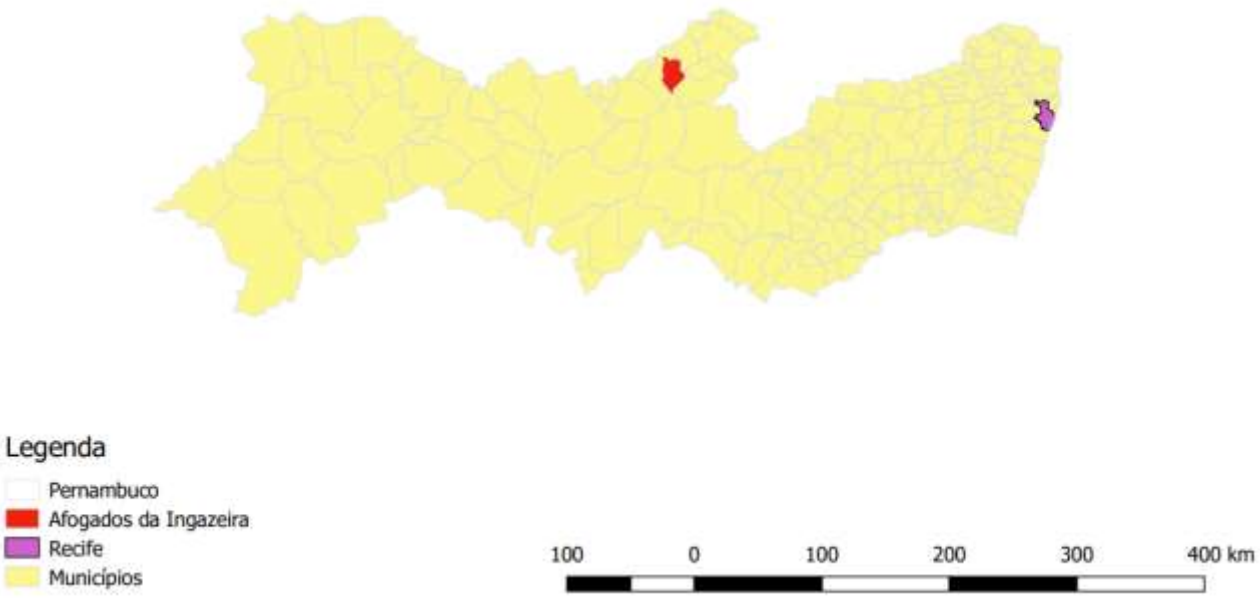
A pesquisa realizada é de cunho bibliográfico, tomando como base assuntos relacionados publicados em livros, artigos, trabalhos acadêmicos, sites eletrônicos, normas e leis. Ademais houve a realização de visita ao local de estudo, em que foi possível fazer registros fotográficos traçando assim parâmetros de avaliação qualitativa do local conforme o objetivo da pesquisa.

3.2. Local de estudo

A área de estudo encontra-se no município de Afogados da Ingazeira, pertencente à microrregião do Sertão do Pajeú pernambucano (Figura 3), distando 379,1 km da capital Recife. O lixão está a cerca de 2,82 km do centro urbano do referido município (Figura 4), possuindo uma área equivalente de 2,62 ha (Figura 5).

Antes de sua desativação no dia 2 de dezembro de 2021, o lixão em 2020, segundo dados do Instituto Água Saneamento (IAS, 2020) recebia uma massa *per capita* coletada de 0,46 kg/hab./dia. Com uma população de 31.795 habitantes (IBGE, 2022) atendidos pela coleta seletiva de resíduos domiciliares, eram produzidos 14.625,7 kg de resíduos por dia por toda a população, gerando 58.502,8 kg de resíduos descartados ao mês.

Figura 3 - Localização do município de Afogados da Ingazeira no mapa de Pernambuco



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 4 - Distância do lixão ao centro de Afogados da Ingazeira-PE

Fonte: Adaptado do Google Earth, imagens de 2020 (2022).

Figura 5 - Área do lixão

Fonte: Adaptado do Google Earth, imagens de 2020 (2022).

Na Figura 6 estão listados os critérios de avaliação qualitativa utilizados na análise da área de estudo, em que posteriormente foi realizada a verificação da presença dos mesmos.

Figura 6 – Tipos de degradação a serem identificados em áreas de antigos lixões

Fonte: Adaptado de Ismael (2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Existem vários indicadores que classificam se uma área pode ser degradada ou não. Para identificar uma área degradada, a mesma deve apresentar, ao menos, as seguintes características: estar abandonada, possuir indícios de recuperação intermediária, estar em andamento de desativação de suas operações com ou sem planos de recuperação, ou aguardar para seguimento de uso.

De acordo com as observações realizadas durante a visita ao local do antigo lixão do município de Afogados da Ingazeira-PE, o qual teve suas atividades encerradas no dia 2 de dezembro de 2021, observou-se que o mesmo se encontra abandonado, com a presença de restos de RSU, além de constatar a deterioração da vegetação local (Figura 7A e 7B). Notou-se também que o solo local passou por processos de compactação (Figura 8) e em algumas regiões da área do lixão o solo está escuro (queimado), possivelmente decorrente da queima dos resíduos, prática comum em lixões (Figura 9).

Figura 7 – Restos de RSU (A) e deterioração da vegetação do antigo lixão (B)

(A) (B)

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 8 – Atividade de compactação no solo do antigo lixão

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 9 – Identificação de solo queimado no antigo lixão do referido município

Fonte: Autoria própria (2022).

Diante de todas as observações realizadas e conforme os indicadores traçados por ISMAEL (2015), foi feita uma verificação qualitativa do antigo lixão para identificar se o mesmo se enquadra ou não em uma área degradada. No Quadro 3 estão listados os parâmetros avaliados.

Quadro 3 – Tipos de degradação identificados no antigo lixão de Afogados da Ingazeira-PE

Tipo de degradação	Classificação	Presente
Compactação do solo	Física, química e biológica	X
Redução/ perda da flora	Biológica	X
Poluição e contaminação do solo	Física, química e biológica	X
Alteração na impermeabilização do solo	Física, química e biológica	X
Perda da fertilidade do solo	Química e biológica	X
Erosão acelerada	Física, química e biológica	X
Poluição atmosférica	Física, química e biológica	---
Redução/ perda da fauna	Biológica	X
Poluição e contaminação dos recursos hídricos	Física, química e biológica	---

Fonte: Adaptado de Ismael (2015).

Em concordância com a avaliação qualitativa realizada, concluiu-se que o antigo lixão do município de Afogados da Ingazeira é uma área degradada, especialmente em decorrência dos resíduos que eram depositados no local. De acordo com Lanza (209), áreas de antigos lixões que tiverem suas operações encerradas se classificam como áreas degradadas do tipo contaminada/ poluída. As áreas degradadas prejudicam os meios físico (solo e recursos hídricos) e biótico (ecossistema).

Portanto, diante de todos os impactos listados a área degradada do antigo lixão do município de Afogados da Ingazeira-PE necessita de alternativas que visem a recuperação ou remediação dos meios atingidos (solo, fauna, flora), as quais podem ser a fitorremediação e a biorremediação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

À vista de todos os indicadores qualitativos que foram avaliados, constatou-se que o antigo lixão do município de Afogados da Ingazeira-PE é uma área degradada em virtude do descarte inadequado de resíduos no território, responsável por impactos no solo, fauna e flora. Portanto, é imprescindível que medidas de recuperação sejam elaboradas e postas em prática, a fim de que a região seja recuperada ou remediada, podendo ser utilizada, futuramente, para outras finalidades.

3. AGRADECIMENTOS

Ao UNIFIP por me proporcionar a oportunidade de escrever e publicar este artigo.

E à prefeitura do município de Afogados da Ingazeira-PE por colaborar com o desenvolvimento da pesquisa.

4. REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2021. Disponível em: https://abrelpe.org.br/panorama-2021/. ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Brasileira NBR 10004, Resíduos sólidos: Classificação, 2004.

ALBERTE, Elaine Pinto Varela; CARNEIRO, Alex Pires; KAN, Lin. Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos. Diálogos & Ciência–Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana. Ano III, n. 5, 2005.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 02 ago. 2010.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Novo Marco Regulatório do Saneamento.

BRASIL. Decreto n. 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2., inciso VII, da lei n. 6.938, de 31/08/1981, e dá outras providências.

CALIJURI, M. do Carmo; CUNHA, Davi G. Fernandes. Engenharia ambiental: conceitos, tecnologias e gestão. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

CONACHER, A.J., SOLA, M. (1999).*Land degraddation in Mediterranean enviroments of the world: Revista do Departamento de Geografia/USP*, n. 9, p. 5-11.

IAS. Instituto Água e Saneamento, 2020. Afogados da Ingazeira (PE). Disponível em: https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/pe/afogados-da-ingazeira.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades 2022. Pernambuco: IBGE, 2017.

ISMAEL, Daniele Aparecida Monteiro et al. Proposta de um plano de recuperação de área degradada para o “lixão” de Pombal-PB. 2016.

LANZA, V. C. V. Caderno Técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009. 28 p.

MAGRI, F. Estudo de Estratégias para a Restauração do Meio Degradado. Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: COMPLEXO SOLAR COREMAS – PB

PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY: COREMAS – PB SOLAR COMPLEX

João Paulo Silvino de Araújo[1]
Elton Gabriel Juca de Sousa[2]
Everton Santos Ferreira[3]
Pedro Henrique Santos Figueiredo[4]
Luís Eduardo Araújo Santos[5]

[1]Graduando do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário UNIFIP
[2]Graduando do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário UNIFIP
[3]Graduando do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário UNIFIP
[4]Graduando do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário UNIFIP
[5]Mestre em Física pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Professor UNIFIP

1. RESUMO

O presente artigo versa sobre a energia solar fotovoltaica e o complexo solar de Coremas-PB. Tem por objetivo averiguar para quantas cidades o parque de energia solar de Coremas localizado no sertão paraibano é capaz de gerar energia elétrica, bem como, discorrer sobre como ocorre o processo de captação da luz do sol e a transformação em eletricidade por meio do sistema fotovoltaico. Esse tipo de usina solar tem sido um meio alternativo de gerar energia elétrica, capaz de reduzir os impactos ambientais, pois, trata-se de uma energia mais sustentável, limpa e renovável. Em relação a metodologia empregada, utiliza-se as técnicas de pesquisa quantitativa, dedutiva e a revisão bibliográfica. Quanto ao resultado, pode-se chegar no seguinte: o parque solar analisado é capaz de fornecer energia elétrica para 11 cidades da Paraíba, sendo elas: Coremas, São José da Lagoa Tapada, São Domingos, Pombal, Piancó, Catingueira, Emas, Aguiar, Itaporanga, Sousa e Patos.

Palavras-chave: Usina solar. Fotovoltaica. Coremas-PB. Eletricidade. ANEEL.

2. ABSTRACT

The present article is about the photovoltaic solar energy and the solar complex of Coremas-PB. It aims to investigate for how many cities the Coremas solar energy park located in the sertão of Paraíba is able to generate electricity, as well as to discuss how the process of capturing sunlight and transforming it into electricity occurs through the photovoltaic system. This type of solar power plant has been an alternative means of generating electricity, capable of reducing environmental impacts, because it is a more sustainable, clean, and renewable energy. In relation to the methodology employed, the quantitative and deductive research techniques and the literature review are used. As for the results, the following can be reached: the solar park analyzed is capable of supplying electrical energy to 11 cities in Paraíba, namely: Coremas, São José da Lagoa Tapada, São Domingos, Pombal, Piancó, Catingueira, Emas, Aguiar, Itaporanga, Sousa and Patos.

Keywords: Solar power plant. Photovoltaic. Coremas-PB. Electricity. ANEEL.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia e consequentemente do aumento de consumo de energia elétrica, surgiu a necessidade de utilizar meios alternativos de gerar energia, através da captação da luz do sol, convertendo a irradiação solar em eletricidade (VILLALVA, GARDELA E GAZOLI, 2017). De tal modo, a energia solar fotovoltaica é considerada uma fonte mais limpa e sustentável, além de ser recomendada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e regulamentada pela resolução normativa n° 482.

Assim, pretende-se investigar o sistema de energia solar fotovoltaica, tendo como referência o complexo solar Coremas localizado no estado da Paraíba. Nesses termos, se faz necessário discorrer de forma geral sobre os seguintes temas: energia solar, energia solar fotovoltaica, potencial solar da Paraíba e o complexo de Coremas-PB, com o intuito de responder a seguinte pergunta: para quantas cidades o Complexo de Coremas-PB é capaz de gerar energia solar?

Posto isso, vale salientar que a escolha do tema se justifica pela importância que se faz em explanar sobre a utilização do sistema fotovoltaico, visto que esse tipo de usina solar tem sido um meio alternativo de gerar energia elétrica, demonstra ser capaz de reduzir os impactos ambientais na construção da usina, na instalação das placas em residências e/ou empresas, bem como, no funcionamento e na conversão de energia, diminuindo a emissão de poluentes (CHAMBOULEYRON,1989).

Visto isso, requer através deste artigo, principalmente, demonstrar a importância da utilização de outros meios de gerar energia, como o sistema de energia solar fotovoltaica, citando o complexo solar Coremas-PB.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Inicialmente, nesta parte será apresentada uma revisão bibliográfica acerca do tema energia solar e seus principais aspectos, visando apresentar a energia solar fotovoltaica como um meio alternativo de gerar energia, as vantagens e desvantagens do seu uso, além de explanar acerca do potencial solar da Paraíba e do complexo Coremas-PB.

2.1. Energia solar

Existem várias formas de se gerar energia, além das hidrelétricas, principal fonte do sistema elétrico brasileiro, sendo a fonte de geração mais conhecida por muitos anos.

Uma usina solar consiste em uma central geradora de energia elétrica. Assim, entende-se por energia elétrica a capacidade de uma corrente elétrica realizar trabalho (BARBOSA *et al.*, 2020). A energia solar é gerada através da captação da luz do sol que a transforma em energia elétrica. Há três tipos de energia solar, a energia solar fotovoltaica, térmica e heliotérmica.

Vale salientar que as expressões geração distribuída (GD) e geração centralizada (GC) servem para denominar o modo pelo qual é realizada a geração de energia elétrica. Portanto, as usinas fotovoltaicas fazem parte do grupo de produção chamada geração distribuída (GD), pois, a eletricidade é gerada por uma conexão ligada diretamente a uma rede de distribuição ou está situada em local de propriedade do consumidor, diferentemente das usinas hidrelétricas, consideradas geração centralizada (GC) já que a eletricidade é gerada através de um sistema de transmissão e distribuição e não possuem flexibilidade locacional (MONTEIRO e SILVEIRA, 2018).

Ainda, segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), uma usina hidrelétrica necessita da força da água para gerar eletricidade, já as termelétricas geram energia através de diferentes combustíveis, tais como: gás natural, biomassa, carvão mineral, nuclear, óleo combustível, etc. As eólicas utilizam o vento para gerar energia, e as usinas solares fotovoltaicas necessitam da luz do sol, pois, geram energia através do efeito fotovoltaico, convertendo a luz do sol diretamente em eletricidade.

2.2. Energia fotovoltaica

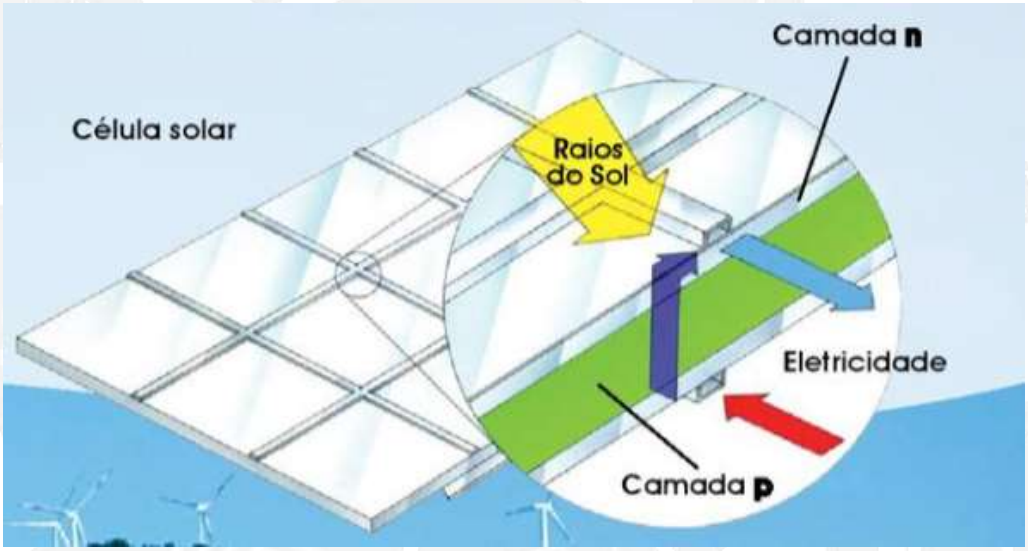
Nos últimos anos, tem-se buscado por alternativas de geração de energia elétrica que sejam mais sustentáveis, limpas e renováveis, de modo a satisfazer as necessidades energéticas, sem provocar grandes impactos ambientais. Assim, é possível destacar que as usinas solares fotovoltaicas geram energia através de placas solares, mediante um processo de converter a luz do sol em energia elétrica, em razão das células solares fotovoltaicas que captam a luz e diretamente geraram eletricidade (PIPE, 2015). Ainda, de acordo com Pipe Jim:

> [...] a energia solar pode ser usada para transformar a água em vapor e movimentar uma turbina. Na década de 1960, cientistas desenvolveram células solares que podem capturar a energia dos raios do sol e transformá-la diretamente em eletricidade. Feitas em minúsculas lascas de silício revestido com uma química

> especial, células fotovoltaicas modernas podem transformar mais de 25% da luz do sol que chega até elas em eletricidade. Pequenas células solares geralmente fornecem energia para relógios e calculadoras. Em parques solares, no entanto, um número muito grande de células fotovoltaicas é colocado em grandes painéis virados para o sol. (PIPE, 2015, p.16).

Posto isso, entende-se que esse processo ocorre quando os raios solares atingem uma célula solar e fazem elétrons pularem, gerando assim eletricidade. A **figura 1** demonstra **o funcionamento das** células solares: na primeira etapa a luz do sol atinge as placas solares e atinge átomos em duas camadas separadas de silício, na segunda etapa a camada negativa (n) agrupa os elétrons que pulam da camada positiva (p), na terceira e última etapa os elétrons pulam de uma camada de silício para outra, gerando assim eletricidade.

Figura 1 - Funcionamento das células solares



FONTE: Livro Energia Solar Fotovoltaica - Villalva, Marcelo.

A célula fotovoltaica ou célula solar se trata de um dispositivo semicondutor, formada por duas camadas de material semicondutor P e N, conforme supracitado. Logo, sobre o material há uma grade metálica, uma película de prata ou de alumínio e embaixo uma base metálica que serve para coletar a eletricidade a partir dos raios do sol captados. Ainda, os raios solares penetram na parte superior do material, recebendo a luz, são por esses motivos que os contatos elétricos possuem o formato de fina grade metálica (ASSUNÇÃO e ROCHA, 2020).

De acordo com dados de 2020 fornecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL, o Brasil possui 2,19 Gigawatt (GW) de capacidade instalada em energia solar fotovoltaica (ESFV) somente para geração distribuída (GD), isso demonstra o alcance da energia alternativa no mercado energético do país.

Foi em 2012, por meio da resolução normativa n° 482/2012 da ANEEL que a energia solar fotovoltaica foi regulamentada para ser possível a geração de energia renovável alocada em residências no Brasil, ou seja, essa resolução estabelece as condições de acesso de microgeração e minigeração distribuídas aos sistemas de abastecimento de energia elétrica (MENDES *et al.*, 2019).

As pessoas têm optado por investir em placas solares, sobretudo por se tratar de um investimento, reduzindo os gastos com conta de luz, dada a instalação do seu próprio sistema de fornecimento de energia. Contudo, o consumidor estará contribuindo para a preservação do meio ambiente, já que se trata de uma energia renovável que não necessita de combustível e não polui.

2.2.1. Vantagens e desvantagens da energia solar fotovoltaica

Ainda, vale salientar que uma usina solar se trata de um sistema fotovoltaico (FV) de grande porte com grande capacidade elétrica que se diferencia dos sistemas fotovoltaicos (FVs) instalados em residências ou empresas, já que essas são para autoconsumo e as usinas solares geram alta energia para distribuição (ABSOLAR, 2020).

Uma das maiores vantagens da energia solar é a possibilidade de instalação das placas solares em áreas de difícil acesso ou isoladas de rede elétrica. Para o Brasil o avanço dessa tecnologia é de extrema importância, uma vez que, conforme dados do Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), estima-se que mais de 990 mil pessoas não têm acesso ao serviço de energia elétrica na Amazônia (REVISTA GALILEU, 2020). Os sistemas de energia solar, assim como outras fontes de geração de energia, apresentam tanto vantagens como desvantagens, que estão listadas na tabela 1. (PORTAL SOLAR, 2022):

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens da energia solar

Vantagens da Energia Solar	**Desvantagens da Energia Solar**
Não polui, é renovável, limpa e sustentável	Alto custo de aquisição
Energia alternativa ao petróleo e silenciosa	Não gera energia à noite
É uma fonte de energia gratuita	Falta de Incentivos no Brasil

Sistema de autogeração mais barato	Sistema Anti-ilhamento
Fácil de instalar e mínima manutenção	
Vida útil de mais de 25 anos	
Economia de até 95% da conta de luz	
Ocupa pouco espaço e valoriza o imóvel	
Placas resistentes às intempéries e recicláveis	

FONTE: Autoria Própria

Posto isso, compreende-se que a energia solar gera mais benefícios para o consumidor e para o meio ambiente do que malefícios, com a sua instalação em residências e/ou empresas, seja no teto das casas ou em locais destinados para o armazenamento e funcionamento das placas solares.

Entretanto, a falta de incentivo fiscal do governo é uma das principais desvantagens na hora de optar pela energia solar no Brasil, mesmo com custo das placas solares estarem sempre em constante alternância de preço no mercado tecnológico. Contudo, dentre as variadas linhas de financiamento que existem no mercado de energia solar no país, o Portal Solar recomenda o financiamento para energia solar, o Banco Votorantim Financiamentos — BV, pois, ela dá aos consumidores, opções com as melhores taxas do mercado. As placas solares possuem vida útil de mais de 25 anos, podendo ser paga em até 7 anos.

2.3. Potencial solar da Paraíba e o Complexo de Coremas-PB

De acordo com dados da ANEEL publicados em 2021, o Nordeste é uma das regiões mais prósperas no setor solar, com um grande potencial para gerar energia fotovoltaica. Em média possui 1,01 GW de energia solar fotovoltaica instalada, contudo, 413 MW estão instaladas em residências, ou seja, isso representa aproximadamente 40% do total. Dutra (2020) leciona que:

> [...] o semiárido apresenta os melhores índices de irradiação solar no território brasileiro e, também, baixa nebulosidade se comparado a outras localidades. Esses fatores constituem potencializadores da utilização da energia solar nesta região do país. O nordeste brasileiro, de maneira geral, é a parte do território nacional que apresenta as características mais favoráveis à implementação da tecnologia fotovoltaica (DUTRA, 2020, p.2).

Aponta-se que o Estado da Paraíba possui um dos melhores índices de irradiação solar do Brasil, contribui para isso os fatores climáticos, uma vez que a temperatura varia em torno de 28°

C, o clima é quente e seco, com mínimos sinais de nebulosidade. Sendo assim, os valores variam entre 6000 e 800 W/m² nesta região. Estão instaladas na Paraíba 135 MW de potência (PORTAL SOLAR, 2022).

Trindade *et al.* realizou em 2012 um estudo de irradiação solar nas cidades de Campina Grande, Guarabira, João Pessoa, Patos e Sousa no Estado da Paraíba e verificou que as cidades citadas apresentaram entre os meses de outubro a dezembro, irradiação superior 6 kWh/m²/dia, contudo, foi constatado que as cidades de Patos com 6,88 kWh/m²/dia, seguida de Sousa com 6,65 kWh/m²/dia e João Pessoa com 6,61 kWh/m²/dia (TRINDADE *et al.*, 2012).

Assim, vale ressaltar que um dos maiores complexos de geração de energia solar da América Latina, está instalado em Coremas na Paraíba, de acordo com ANEEL, contando com mais de 320 hectares de placas solares. (PORTAL SOLAR, 2022).

A figura 2 apresenta uma imagem área do Complexo Solar de Coremas localizado no sertão da Paraíba. Trata-se de três usinas solares, intituladas como Coremas I, II e III, capazes de gerar 31, 12 megawatts-pico (MWp) cada uma delas, além disso, as usinas somam 93 MWp juntas em capacidade de geração. Outrossim, o complexo possui 10 usinas, totalizando 312 MW de potência, com 686 mil módulos fotovoltaicos instalados (WEG, 2020).

Figura 2 – Complexo Solar Coremas-PB

FONTE: WEG (2020)

A empresa responsável pela construção da usina solar de Coremas-PB foi a WEG, contando com um investimento conjunto da empresa brasileira Rio Alto Energia e a dinamarquesa Nordic Power Partners, o complexo foi inaugurado no governo do Presidente Jair Bolsonaro em 16 de setembro de 2020.

3. METODOLOGIA

A produção deste trabalho dá-se a partir de uma pesquisa quantitativa que será realizada por meio de dados fornecidos pela empresa WEG, responsável pela obra do parque de energia solar de Coremas-PB, utilizando a quantidade de megawatts que este complexo é capaz de gerar energia solar.

Quanto ao método de abordagem será utilizado o dedutivo, através do qual as verificações feitas partem de noções mais gerais acerca da energia solar fotovoltaica, logo depois, conseguir compreender qual o potencial energético solar do complexo Coremas-PB, de modo a verificar quantas cidades podem ser abastecidas na região.

Logo, para que o estudo seja possível, partirá de 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.

Dessa forma, o estudo será apresentado em três etapas: No primeiro momento será verificado qual a capacidade de gerar energia solar do complexo de Coremas-PB. Em seguida, será averiguado o consumo mensal de energia elétrica de uma casa no Brasil. Logo depois, será verificada a quantidade de habitantes por cidade da região. Após a coleta desses dados, será possível verificar quantas cidades em média o Complexo Coremas-PB é capaz de atender, com base nos dados obtidos nesse estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

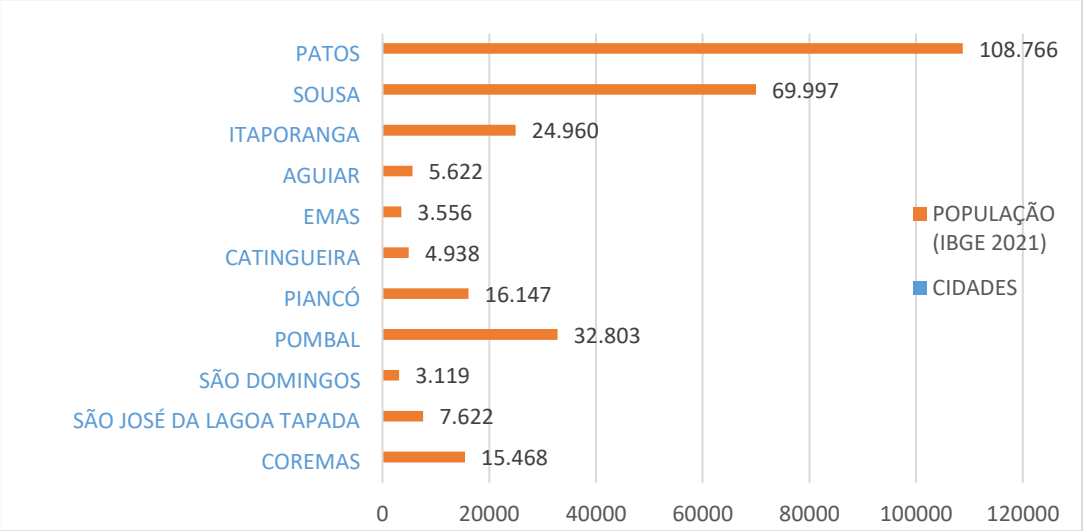
O complexo de Coremas-PB gera 207 MWh ao ano, ou seja, conforme a empresa WEG, responsável pela obra, se trata de energia solar suficiente para abastecer mais de 100.000 mil residências (WEG.SA, 2020).

No Brasil, em média uma residência consome 152,2KWh/mês de energia elétrica, mas há variações no país, a depender da região e da estação do ano (LABEEE, 2022).

De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad), realizada em 2020, o Brasil possui em média 2,9 habitantes por residência. Com posse desta informação, é

possível estimar quantas cidades o complexo de Coremas é capaz de atender. Sendo assim, foi analisado cidades limítrofes à Coremas, bem como outras cidades próximas com alguma importância regional no sertão paraibano.

GRÁFICO 1 – População das cidades usadas no referido estudo, conforme dados do IBGE (2021)



Fonte: Autoria própria

Com base nos dados obtidos e apresentados anteriormente, foi possível realizar o cálculo de quantas cidades o Complexo Solar de Coremas-PB é capaz de atender em média, que pode ser visto na tabela 2.

Primeiramente foi somado todas as populações das cidades usadas no estudo, chegando no seguinte valor:

Tabela 2 – Populações das cidades atendidas pelo complexo solar de Coremas segundo dados do (IBGE) 2021.

CIDADES	POPULAÇÃO (IBGE 2021)
COREMAS	15.468 hab.
SÃO JOSÉ DA LAGOA TAPADA	7.622 hab.
SÃO DOMINGOS	3.119 hab.
POMBAL	32.803 hab.
PIANCÓ	16.147 hab.

CATINGUEIRA	4.938 hab.
EMAS	3.556 hab.
AGUIAR	5.622 hab.
ITAPORANGA	24.960 hab.
SOUSA	69.997 hab.
PATOS	108.766 hab.
TOTAL	**292.998 hab.**

Fonte: Autoria Própria

Em seguida, a partir da média de pessoas por residência no Brasil, foi possível realizar o seguinte cálculo:

$$Qr = \frac{\sum populações}{\bar{X}}$$

Qr: quantidade de residências

$\bar{X}$: média de pessoas por residência

$$Qc = \frac{292.998}{2{,}9}$$

$$Qc = 101.034\ residências$$

A partir do comparativo entre quantas residências o Complexo Coremas-PB é capaz de atender e o valor estimado encontrado, é possível concluir que o parque solar em questão é capaz de fornecer energia elétrica para 11 (onze) cidades do sertão paraibano, conforme este estudo, sendo elas: Coremas, São José da Lagoa Tapada, São Domingos, Pombal, Piancó, Catingueira, Emas, Aguiar, Itaporanga, Sousa e Patos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo verificou-se o sistema de energia solar, em especial a fotovoltaica, tendo como base o complexo solar de Coremas-PB, visando compreender o funcionamento de uma usina solar e das placas solares fotovoltaicas em residências ou empresas, vantagens e desvantagens do seu uso.

Integr@ção

Contudo, no decorrer do trabalho foi possível compreender através da revisão bibliográfica, aspectos fundamentais da energia solar no Brasil, principalmente sobre o grande potencial de irradiação solar do Nordeste. Entretanto, o trabalho versa sobre o potencial da Paraíba, uma vez que o Estado possui um dos maiores parques solares de gerar energia elétrica, localizado na cidade de Coremas no sertão paraibano, através da geração de energia distribuída, fotovoltaica.

Viu-se também, que a energia solar gera vários benefícios para o consumidor, aderindo a este sistema, as pessoas contribuem para a manutenção e preservação do meio ambiente, além de investir no próprio sistema de geração de energia elétrica.

Logo, pode-se chegar no seguinte resultado, a partir dos dados expostos nos resultados e discussões, o parque solar analisado é capaz de fornecer energia elétrica para 11 (onze) cidades da Paraíba, sendo elas: Coremas, São José da Lagoa Tapada, São Domingos, Pombal, Piancó, Catingueira, Emas e Aguiar como cidades limítrofes à Coremas; Itaporanga, Sousa e Patos como cidades tidas como importantes no sertão paraibano.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário de Patos – UNIFIP, por nos proporcionar ensino de qualidade em um ambiente agradável, seu corpo docente, e em especial a todos os nossos professores.

Ao Professor Luís Eduardo Araújo Santos, pelos ensinamentos, incentivo e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Relatórios de Consumo e Receita de Distribuição**. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/relatorios de consumo e receita. Acesso em: 19 out. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012.** Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf. Acesso em: 20 out. 2022.

Associação brasileira de energia solar fotovoltaica (ABSOLAR). **Infográfico ABSOLAR**. Disponível em: http://www.absolar.org.br/infografico-absolar-html. Acesso em: 19 out.2022.

ASSUNÇÃO, M., ROCHA, M. **Análise técnica e econômica entre sistemas fotovoltaicos Fixos e móveis para microgeração.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, 2020. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/15324/1/TCC%20-%20Lucas%20Medeiros%20da%20Rocha%20e%20Thiago%20Marcos%20Assun%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 24 out. 2022.

BARBOSA, A., *Et.al*. O sol vai voltar amanhã**:** um espectro de análises sobre a energia fotovoltaica. ed. Rio de Janeiro: Lexikon: **Instituto de Energia da PUC** – Rio, 2020.

CHAMBOULEYRON, I. Eletricidade Solar. IN **Ciência Hoje**, vol.9. Nº 54. São Paulo, SBPC, 1989.

DUTRA, E. Impactos socioeconômicos da energia solar fotovoltaica no estado da Paraíba. **VII Congresso Brasileiro de Energia Solar** – UFCG, Fortaleza, 2020. Disponível em: https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/download/1016/1016. Acesso em: 22 out. 2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Nota Técnica DEA 19/14: **Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos.** Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Energia solar fotovoltaica**. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/expansao-da-geracao/fontes Acesso em: 21 out. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados**. Disponível: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/patos.html. Acesso em: 28 out. 2022.

JIM, P. **Energia Solar**. Tradução Barbara Menezes. 1966. ed. São Paulo: Callis,2015.

MONTEIRO, D. S., SILVEIRA, D. **Energia solar fotovoltaica no Brasil: uma análise das políticas públicas e das formas de financiamento**. Disponível em: https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos18/22626265.pdf. Acesso em: 21 out. 2022.

MENDES, F. Geração distribuída por meio de energia solar fotovoltaica no município de campos dos goytacazes/rj: um estudo de caso em residência unifamiliar**. Revista brasileira de energias renováveis**. v.8, n., p. 41-60, 2019.

PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS (PNAD**). Estatísticas sociais – IBGE**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html?=&t=destaques. Acesso em: 28 out. 2020.

PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIO CONTÍNUA (PNAD). **Estatísticas sociais**. IBGE. 2020. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html?=&t=destaques. Acesso em: 28 out. 2022.

PORTAL SOLAR. **Vantagens e desvantagens da energia solar fotovoltaica**. Disponível em: https://www.portalsolar.com.br/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar.html. Acesso em: 21 out. 2022.

REVISTA GALILEU. **Notícia: Mais de 990 mil pessoas vivem sem energia elétrica na região amazônica.** Disponível em: https://revistagalileu.globo.com. Acesso em: 21 out. 2022.

Trindade, W. J., Diniz, J., Dias, J. A. A., Rodrigues, E. P., 2012. **Estudo da Energia Solar e Análises de Seus Potenciais no Brasil, Nordeste e no Estado da Paraíba,** VII CONNEPI – VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, Palmas. Disponível em: https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii. Acesso em: 22 out. 2022.

VILLAIVA, M. G.; GAZOLI, J. R. Energia Fotovoltaica: conceito e aplicação sistema isolados e conectados à rede. 2 ed Revisada e Atualizada, **Editora Saraiva**, 2017.

WEG. **Complexo Solar de Coremas é inaugurado na Paraíba**. Disponível em: https://www.weg.net/institutional/BR/pt/news/produtos-e-solucoes/complexo-solar-de-coremas-e-inaugurado-na-paraiba. Acesso em: 22 out. 2022.

Integr@ção

ESTUDO SOBRE OS PROBLEMAS PRESENTES E FUTUROS DECORRENTES DE DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREA NÃO PROJETADA: UMA OBSERVAÇÃO AMBIENTAL E SOCIAL SOBRE O LIXÃO DE PATOS-PB

STUDY ON PRESENT AND FUTURE PROBLEMS ARISING FROM SOLID WASTE DISPOSAL IN A NON–PROJECTED AREA: NA ENVIRONMENTAL AND SOCIAL OBSERVATION ABOUT THE DUMPING GROUND PATOS-PB

Antonio Ferreira da Fonseca Neto [1]
Arnaldo Dantas da Silva Junior [2]
Francisco Nicácio de Araújo Bisneto [3]
Ranykelly Kevely Florentino de Oliveira [4]
Rodrigo Paulino Oliveira [5]
Roberto Alan Ferreira Araújo [6]

[1] Graduando do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP
[2] Graduando do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP
[3] Graduando do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP
[4] Graduando do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP
[5] Graduando do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP
[6] Docente do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário de Patos – UNIFIP

RESUMO

Segundo a ABRELPE (Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) a região nordeste tem a menor cobertura na coleta de resíduos sólidos em comparação com as demais regiões brasileiras. A cidade paraibana de Patos está inserida nesse panorama, dessa forma, o presente estudo buscou fazer um levantamento acerca da problemática ambiental e social advinda da instalação do lixão local. Através de visitas à região de descarte de resíduos sólidos e de pesquisas bibliográficas, foi possível fazer algumas observações importantes quanto a esse impasse. No solo, percebeu-se uma grande retirada da vegetação nativa, deixando o mesmo exposto aos processos erosivos, sejam eles naturais como é o caso do intemperismo, ou mecânicos que se deu a partir do fluxo de veículos grandes. Os corpos hídricos também sofrem com a produção do chorume, tendo em vista a percolação do mesmo no solo, o que acaba afetando poços artesianos próximos e o Rio da Farinha, um dos corpos hídricos mais importantes da região. O ar atmosférico também foi levado em consideração, por dois motivos: o primeiro pode ocorrer de forma natural e o segundo de forma antrópica, onde foi constatado um histórico de queimadas irregulares. Por último notou, a falta de equipamentos de proteção individual por parte dos trabalhadores, sendo assim, foi feita uma doação de botas emborrachadas para esses indivíduos. Contudo, o objetivo do estudo foi alcançado e servirá de base para a criação de políticas públicas e conscientização generalizada para amenizar a situação.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Poluição ambiental. Ação social.

ABSTRACT

According to ABRELPE (Brazilian Association of Public Cleaning and Special Waste Companies) the northeast region has the lowest coverage in solid waste collection compared to other Brazilian regions. The Paraíba city of Patos is inserted in this panorama, in this way, the present study sought to make a survey about the environmental and social problems arising from the installation of the local dump. Through visits to the solid waste disposal region and bibliographic research, it was possible to make some important observations regarding this impasse. In the soil, a large removal of native vegetation was noticed, leaving it exposed to erosion processes, whether natural as is the case of weathering. Or mechanics who got out of the flow of large vehicles. The water bodies also suffer from the production of leachate, in view of its percolation in the soil, which ends up affecting nearby artesian wells and the Rio da Farinha, one of the most important water bodies in the region. Atmospheric air was also taken into account, for two reasons: the first can occur naturally and the second anthropically, where a history of irregular burnings was found. Finally, he noted the lack of personal protective equipment on the part of workers, so a donation of rubber boots was made for these individuals. However, the objective of the study was achieved and will serve as a basis for the creation of public policies and generalized awareness to alleviate the situation.

Keywords: Solid waste. Environment pollution. Social action.

1. INTRODUÇÃO

Inicialmente, para entender a problemática dos lixões na atualidade, faz-se necessário remeter às civilizações pré-históricas, de acordo com Emílio Maciel na sua obra sobre limpeza urbana através dos tempos, afirma que durante a formação dos primeiros grupos humanos sedentários, por volta de 400 a.C, já se realizavam a queima do lixo para eliminar o mau cheiro dos resíduos produzidos por eles. Seguindo essa linha de raciocínio, o autor Th. Weihl, conforme citado por Emílio Maciel (2009, p. 16) afirma no seu clássico trabalho sobre limpeza urbana que o homem já traz consigo, ao nascer, um sentido de limpeza. Dessa forma, é perceptível que o interesse maior era afastar esses dejetos de perto dos indivíduos, sem que houvesse nenhum critério de descarte, tal ideologia serviu de alicerce para o surgimento de diversos problemas sociais e ambientais contemporâneos.

A partir do processo de globalização, ocorrido ao longo dos anos, os resíduos sólidos popularmente conhecidos como “lixo” cresceram exponencialmente, haja visto que, segundo Menezes et al. (2014), a combinação entre o crescimento populacional e o aumento do consumo e produção foram fatores que contribuíram para esse cenário. Contudo, é nítido perceber que na maioria das vezes o setor industrial lança no mercado produtos com pouco tempo de vida útil e alto

custo de manutenção. Desse modo, em caso de defeito, é mais vantajoso comprar um novo e descartar o antigo, o que ocasiona a superprodução de lixo.

Diante desse contexto, é indiscutível que os seres humanos têm gerado milhões de toneladas de lixo, sem que, na maioria das vezes, não houvesse a preocupação com o descarte adequado, por parte das pessoas, das empresas ou do governo, seja por desinteresse ou por falta de conhecimento. Dessa maneira, a crescente produção dos resíduos sólidos em diferentes espaços obedecerá à dinâmica de desenvolvimento que apresenta cada local, uma vez que, cidades desenvolvidas economicamente tendem a consumir com maior intensidade.

Como forma de esbarrar alguns padrões comportamentais, relacionados ao mau gerenciamento de resíduos sólidos, o governo brasileiro criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos através da lei 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010), onde busca organizar o tratamento do lixo e incentivar a reciclagem e a sustentabilidade dentro de todo território nacional (ZONER & BONGIOVANNI, 2012). No entanto, a real situação brasileira vai de encontro com a lei vigente, tenha-se em conta que, segundo dados da ABRELPE (2018), no ano de 2018, foram gerados 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos e 59,5% do valor total teve destinação adequada em aterros sanitários, o restante cerca de 40,5% foi descartado em locais inadequados, como lixões e aterros controlados.

A região nordeste, por sua vez, obteve a menor cobertura de coleta de resíduo sólido urbano do país no ano de 2018 (ABRELPE 2018), desse modo, estima-se que mais de 28 mil toneladas de lixo foram depositadas diariamente em locais não projetados, contrariando a PNRS, pois, todas as atividades dos lixões eram para terem sidos encerradas no ano de 2014, a partir da construção de aterros sanitários por todas as administrações públicas municipais.

Infelizmente, a cidade de Patos-PB está inserida nesse contexto, e a problemática é sentida por toda a população. Dessarte, o presente trabalho tem a finalidade de informar a sociedade sobre as principais consequências do descarte incorreto de resíduos sólidos, uma vez que, a simples disposição do lixo na superfície da terra, atrai animais transmissores de doenças. A percolação de líquidos mais conhecidos como “chorume”, resultantes da decomposição da matéria orgânica, acabam contaminando os corpos hídricos em volta do lixão. Há também a formação de gases naturais com ou sem a presença de oxigênio no meio, tornando-se o ar poluído, além disso, poderá haver explosões e até a proliferação de doenças respiratórias (MOTA et al., 2009). Por último, busca incentivar a educação ambiental, a fim de despertar na sociedade a prática de ações humanitárias

que beneficiem os coletores de resíduos sólidos, nesse propósito, deve-se sobretudo amenizar os riscos à saúde desses indivíduos.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Analisar os impactos do lixão no meio ambiente e para o aeroporto, bem como à vida de pessoas que lá laboram.

2.2 Objetivo específicos

- Verificar através de imagens de satélite o aumento ou diminuição de área degradada;
- Observar quais condições trabalham os catadores que ali buscam sua sobrevivência;
- Analisar o impacto do aterro sob as operações do aeroporto.
- Analisar possíveis impactos para a hidrologia bem como a emissão de material particulado para atmosfera local.

3. METODOLOGIA

A área de estudo está localizada na cidade de Patos-PB, situada na região metropolitana do sertão da Paraíba, conforme a figura 1. Encontra-se situada nas coordenadas de latitude 7º 16 '32'' ao Sul e longitude de 37º 16' 40” ao Oeste. Pertence à mesorregião do Sertão Paraibano e microrregião de Patos, suas limitações são os municípios de São José de Espinharas, São José do Bonfim, Quixaba, Mãe D’Água, Santa Terezinha, Passagem e Cacimba de Areia, todos no estado da Paraíba. Conforme a estimativa no ano de 2021, a sua população é de 108 766 habitantes, que ocupam uma área de 472,892km² (IBGE, 2021).

Figura 1 – Localização do município de Patos-PB.

Fonte: (IBGE 2021).

Para o trabalho em estudo, a área de influência direta foi definida como o local no qual se encontram os resíduos, ou seja, a área do lixão. Já na área de influência indireta representa o local onde as modificações no meio ambiente atingem os moradores em torno do lixão e também o aeroporto regional Brigadeiro Firmino Ayres. O estudo foi aprofundado na área de influência direta onde, tem uma escala de maiores problemas para todos meios na cidade de Patos-PB (Figura 02).

Para elaboração do mapa, foi criado um mosaico de imagens gratuitas de satélites do Google Earth para uma melhor delimitação e visualização da área de estudo. Depois, foi realizado um levantamento in loco, que serviu para o georreferenciamento de pontos de controle e de pontos de esgotos, também para o levantamento dos impactos a que está submetido o Rio Espinharas.

Figura 02 – Área de influência direta do lixão.

Fonte: Google Earth.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aspectos do Solo

Os solos do município de Patos-PB são predominantemente do tipo luvissolos, anteriormente determinados Bruno não-cálcicos (SANTOS et al., 2013), com afloramentos rochosos. Segundo a Embrapa (2006), esses solos possuem composição mineralógica definidos pelo SiBCS e são moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos, possuem ainda baixos teores de alumínio extraível, em alguns casos é nulo. Além da presença em quantidade variável e expressiva de argilominerais do tipo 2:1, o que significa alta atividade de argila.

Na área de estudo (Figura 03A), percebe-se a retirada de grande parte da vegetação, desse modo, o solo está exposto aos processos erosivos por intemperismo, como também, aos esforços mecânicos advindos do fluxo de veículos pesados (Figura 03B), o que acaba acelerando o processo de degradação do mesmo.

Figura 03 – Solo da área do lixão de Patos-PB: A) Exposição do solo; B) Esforços mecânicos no solo.

Fonte: Autoria Própria (2022).

Também foram encontrados materiais perigosos, com altos teores de contaminação devido a presença de metais pesados (mercúrio, chumbo, zinco, lítio, etc...). Na figura 04 é possível visualizar o descarte de uma pilha. Mesmo tendo pequenas dimensões elas podem possuir mercúrio que em contato com o organismo humano pode causar intoxicações.

Figura 04 – Resíduo sólido tóxico encontrado no lixão de Patos-PB.

Fonte: Autoria Própria (2022).

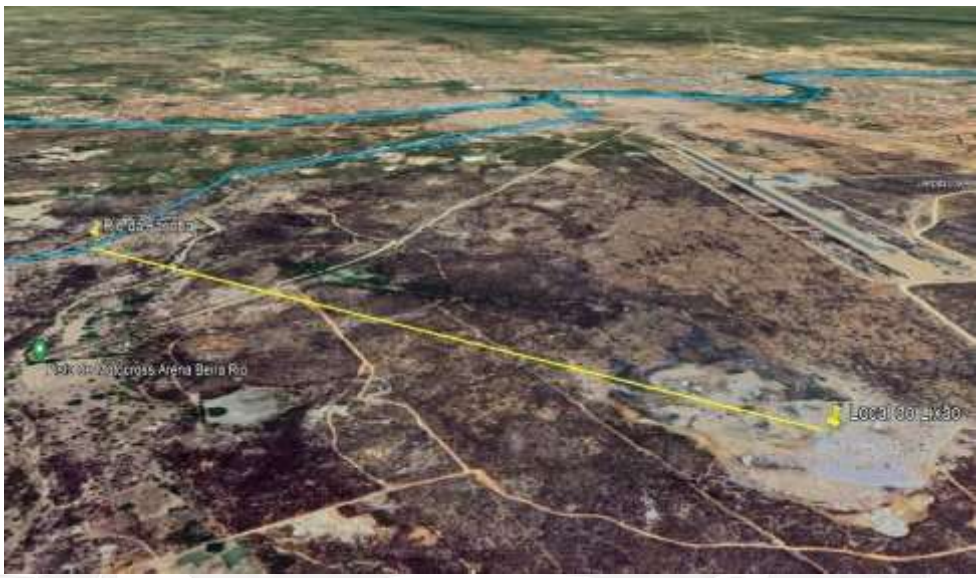
Aspectos dos Corpos Hídricos

A decomposição da matéria orgânica depositada no lixão gera um líquido escuro de cheiro forte, mais conhecido por chorume. Segundo o geólogo e antropólogo brasileiro Maurício Waldman, o chorume é uma substância nociva, desse modo, quando em contato com o organismo humano pode causar problemas nos sistemas respiratório, cardiovascular e nervoso.

Ademais, a percolação desse líquido no solo pode atingir os lençóis freáticos e contaminar os poços artesianos nas proximidades, além disso, sua movimentação pode ocorrer também pela ação da chuva, haja visto que, as águas escoam no sentido de maior para menor altitude.

Na área de estudo foi observado a proximidade do Rio da Farinha um dos principais corpos hídricos da região. Mesmo a uma distância de cerca de 1,7 km (Figura 05) este corpo hídrico pode ter sido contaminado, pois o tempo de atividade do lixão é bastante alto, bem como a área do lixão possui cota altimétrica maior do que a do curso do rio (Figura 06), sendo respectivamente de 268 m e 246 mm o que favorece o processo de escoamento.

Figura 05 – Distância entre o Rio Piranhas e o lixão.



Fonte: Google Earth.

Figura 06 – Cotas Altimétricas entre o Rio Piranhas e o lixão.

Fonte: Google Earth.

Aspectos do Ar Atmosférico

A contaminação do ar atmosférico provenientes do lixão, pode ocorrer de forma natural ou antrópica. A primeira se dá durante o processo de decomposição dos resíduos sólidos, onde é feita a liberação de gases poluentes, como é o caso do gás metano (CH_4) um dos responsáveis pelo efeito estufa.

Nos lixões é comum se fazer a incineração do lixo para diminuir o volume do mesmo, no entanto, essa prática é bastante maléfica, pois devido aos vários materiais e substâncias presentes naquela área é possível que seja liberados gases tóxicos junto a fumaça, que se inalados podem vir a causar sérios problemas de saúde.

O lixão de Patos-PB possui um longo histórico de queimadas irregulares (figura 07), sendo que em um dos episódios foram constatados oito casos de incêndio em um período de 15 meses. Contudo, a interação entre os indivíduos e a fumaça causa irritação nos olhos, garganta inflamada, falta de ar, dores de cabeça e enjoos (SEWELL, 1978). As plantas também sentem o problema, pois, essa alteração na composição do ar dificulta o processo de fotossíntese, diminuindo assim, a energia necessária para sua sobrevivência.

Figura 07 – Incêndio no lixão de Patos-PB.

Fonte: https://g1.globo.com /pb/paraiba/noticia

Riscos Superiores a Vida Humana

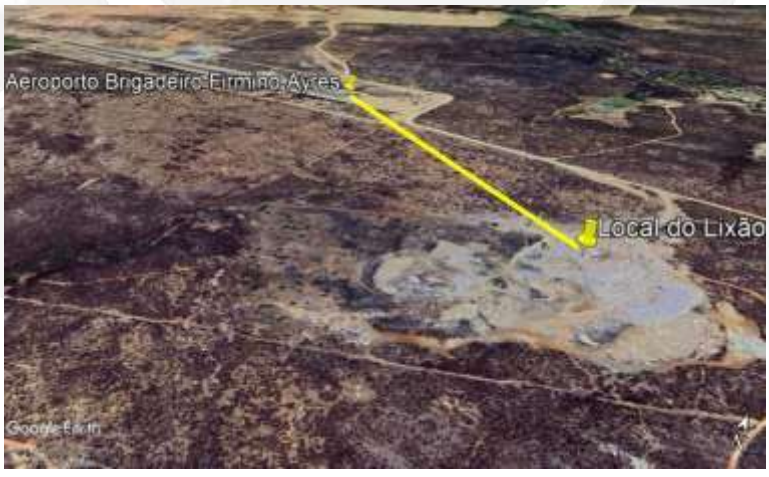
Em função das observações feitas no local durante a visita técnica, foram verificados alguns fatores de risco iminentes para a vida humana. Tais fatores evidenciam a falta de organismos públicos na manutenção e no zelo pelo trabalhador de reciclagem, ao qual são submetidos à uma situação desumana de degradação (Figura 08), bem como a falta de epi's sendo as botas de borracha, mesmo em más condições, o único equipamento que todos possuíam, nesse sentido, essa exposição contribui para que ocorra incidentes, como a perfuração por materiais cortantes, trazendo às vítimas, sofrimento devido a infecções bacterianas em detrimento dessa falta de equipamento.

Figura 08 – Moradia das pessoas que vivem no lixão de Patos-PB.

Fonte: Autoria Própria (2022).

Outrossim, é tão mais grave quanto o abandono daqueles que lá labutam o seu sustento, é a razão da proximidade do aeroporto municipal de Patos cerca de 1 km de distância (figura 09), em função da fauna que em sua maioria de carcarás e urubus, sobrevoam o local como ponto de alimentação, trazendo assim risco iminente de choque com essas aeronaves, uma vez que em função do porte desses animais possa haver um incidente gravíssimo, levando em consideração que se faz necessário um controle desses animais até mesmo após o término de utilização deste setor para depósito de detritos sólidos.

Figura 09 – Distância entre o aeroporto e o lixão.



Fonte: Google Earth.

A situação em que vivem os catadores de materiais recicláveis é entre todos os problemas o mais relevante, haja vista que, no local não há qualquer controle ambiental e sanitário, configurando-se assim, um estado de exclusão social deste grupo. Tal situação foi evidenciada no decorrer da conversa com uma das catadoras de materiais recicláveis durante a visita ao local, em que ela afirma:

> "Muitas das vezes a gente é esquecido pelos políticos, não recebendo qualquer tipo de doação. Mas, às vezes, aparecem pessoas aqui no lixão e traz algum tipo de doação, às vezes roupas ou calçados. Enfim, alguma coisa, e quando isso acontece a gente se sente muito feliz, pois nos sentimos lembrados. "

Dessa maneira, o presente trabalho buscou contribuir de forma direta na amenização desse impasse. Portanto, foram arrecadados trinta pares de botas e doados para os catadores de materiais recicláveis, como mostrado na figura 10. Além disso, espera-se que o estudo seja mais uma porta de expor os problemas decorridos da atividade do lixão durante todos esses anos e despertar no poder público o interesse em criar políticas públicas de inclusão social. Por fim, cabe afirmar que o estudo tenta despertar a reflexão diante da situação, cabendo a cada indivíduo desenvolver ações que busquem garantir o bem-estar das pessoas que vivem em situações de vulnerabilidade social.

Figura 10 - Doação de botas para os catadores de materiais recicláveis: a) Conversa com o pessoal; b) Doação das botas.

Fonte: Autoria Própria (2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos avanços na política ambiental brasileira advindos da PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos) com o objetivo de atenuar a situação, percebe-se que essa teoria não é vista em

metodologias práticas, pois, o município de Patos-PB na figura de seus gestores competentes apresenta grandes dificuldades em gerenciar os resíduos sólidos corretamente. O resultado disso tudo é notado, entre outras formas, pelas situações expostas neste estudo.

Entretanto, o presente trabalho buscou contribuir de forma direta na amenização desse impasse. Além disso, espera-se que o estudo seja mais uma porta de expor os problemas decorridos da atividade do lixão durante todos esses anos e despertar no poder público o interesse em criar políticas públicas de inclusão social eficaz e condizente com a realidade desses trabalhadores e que atendam realmente suas necessidades laborais, físicas e pessoais.

O resultado desse estudo traz à tona duas situações de trabalhadores, onde há uma diferença em relação a comparação de trabalho na cooperativa e os catadores autônomos que necessitam do lixão, a outra situação agravante é em relação às aves de grande porte como por exemplo Coragyps atratus (urubus) e Caracara Plantus (Carcará), que sobrevoam a região trazendo perigo para as aeronaves, por fim o estudo mostra a contaminação nos corpos hídricos da região em relação a poços e o Rio Espinharas que está sendo expostos pela percolação de agentes químicos que são depositados no lixão como o chorume.

6. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Pollyana Bezerra; et al. Diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão de Pombal – PB. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 01, 2015.

GONÇALVES, Cleber Vaz et al. **A vida no lixo: um estudo de caso sobre os catadores de materiais recicláveis no município de Ipameri, GO**. **Holos**, v. 2, p. 238-250, 2013.

OLIVEIRA, M. A. **Avaliação da existência da Gestão Ambiental em uma empresa de reciclagem: abordando os impactos ambientais e socioeconômicos**. 2014. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) —Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, Universidade Estadual da Paraíba, Patos, 2014.

GONÇALVES, Fernando de Sousa. **Impactos Ambientais Resultantes do Descarte Final dos Resíduos Sólidos no Lixão do Município de São José de Piranhas - PB.** 2015. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba, Brasil, 2015.

GOMES, N. A.; LEITE, J. C. A.; FARIAS, C. A. S.; SILVA, A. P. O.; ISMAEL, F. C. M. **Diagnóstico ambiental qualitativo no lixão da cidade de Pombal, Paraíba**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 2017. v. 12, nº 1, p. 61-67.

E I G E N H E E R, E. M. Lixo – **A limpeza urbana através dos tempos**. UERJ, Rio de Janeiro, 2009. https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/patos/panorama

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_12_221220061154l.html

O BAMBU COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA A CONSTRUÇÃO DE PAVILHÕES

THE BAMBOO AS ALTERNATIVE MATERIAL FOR PAVILION CONSTRUCTION

Monise Medeiros Nóbrega [1]
Maria Eduarda de Figueiredo Irineu [2]
Jayama Kevely Santos Bernardino [3]
Yuri Tomaz Neves [4]

[1 2 3] Graduanda do curso de Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário de Patos – UNIFIP
[4] Professor do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos - UNIFIP

RESUMO

A produção e utilização dos materiais convencionais da construção civil, trazem à tona um problema global relacionado a emissão dos altos níveis de dióxido de carbono (CO_2). Dessa forma, é de suma importância utilizar alternativas que respeitem o meio ambiente. Semelhante à madeira, o bambu é um material construtivo, alinhado com as estratégias de desenvolvimento sustentável. Um tipo de construção em que o bambu vem sendo utilizado é o pavilhão, estrutura aplicada e pensada pela arquitetura por ser versátil: podendo ser empregada de diversas formas e em diferentes lugares. Nessa ótica, o presente trabalho tem como objetivo compilar informações da literatura sobre a utilização do bambu como material alternativo para a construção de pavilhões. Foram levantadas na literatura informações sobre: o bambu (sua distribuição e tratamento contra insetos e fungos); o pavilhão; tipologia pavilhonar e; pavilhões de bambu existentes. Os pavilhões aparecem como estruturas arquitetônicas que trabalham a abertura de grandes vãos, permitindo uma vasta variedade na aplicabilidade de seus usos. Espera-se com esse trabalho contribuir para a compreensão da morfologia e tipologia dos pavilhões de bambu, abordando seus conceitos, desenvolvimentos, significados e representações. O conhecido do uso e aplicação do bambu à estas estruturas aborda a importância e os benefícios dos materiais sustentáveis na construção civil, evitando impactos negativos ao ambiente, e melhorando a qualidade de vida dos usuários.

Palavras-chave: Arquitetura. Desenvolvimento Sustentável. Tipologia Pavilhonar.

ABSTRACT

The production and use of construction materials, bringing to a global problem related to the emission of high levels of carbon dioxide (CO2). Thus, it is extremely important to use alternatives that respect the environment. A wooden constructive material, bamboo is aligned with sustainable development strategies. One type of bamboo construction can be used in different ways and in different places. In this perspective, the present work aims to compile information from the literature on the use of bamboo as an alternative material for the construction of pavilions. Information was collected in the literature on: bamboo (its distribution and treatment against insects and fungi); the pavilion; pavilion typology and; existing bamboo pavilions. The pavilions appear as architectural structures that work in an opening of large spaces, allowing a wide variety in the applicability of uses. This work is expected to contribute to the understanding of the morphology and typology of bamboo pavilions, approaching their concepts, developments,

meanings and representations. The knowledge of the use of bamboo in these structures, the importance and benefits of the materials used in construction, and the impacts on the environment, and the improvement of the quality of life for users.

Keywords: Architecture. Sustainable development. Pavilion typology.

1. INTRODUÇÃO

A produção e utilização dos materiais convencionais da construção civil trazem à tona um problema global que está relacionado a emissão de altos níveis de dióxido de carbono (CO_2). De acordo com UNEP (2020), as emissões do setor da construção civil atingiram recordes em 2019, sendo responsável por 38% de todas as emissões globais de CO_2 relacionadas à energia.

Nesse contexto, é de suma importância utilizar alternativas que respeitem o meio ambiente. Uma opção é utilizar materiais de construção de origem vegetal. Eles têm a capacidade de capturar CO_2 durante o seu crescimento e armazená-lo durante o período no qual são utilizados, além de serem renováveis.

Semelhante à madeira, o bambu é um material de construção que está alinhado com as estratégias de desenvolvimento sustentável. Segundo Lugt (2017), ao longo do seu ciclo de vida, a madeira e o bambu emitem algo entre -9 e -613 kg de CO_2eq por m^3. Já os materiais não renováveis, emitem de 503 a 19.012 kg de CO_2eq por m^3.

Drumond e Wiedman (2017) afirmam que o bambu é uma gramínea de ampla distribuição geográfica. Existem no mundo em torno de 1.300 espécies de bambu e o Brasil é líder de ocorrência nas Américas, com cerca de 200 espécies, entre nativas e exóticas, sendo a grande maioria endêmica. Cardoso (2016) estima que no mundo existam cerca de 22 milhões de hectares de bambu, dos quais aproximadamente 4,5 milhões de hectares situam-se no Acre - cerca de 20% da floresta mundial.

Com boas propriedades mecânicas, beleza natural e baixo preço, a aplicação do bambu na arquitetura existe desde os tempos antigos. Ele pode ser empregado na produção de painéis laminados para piso, teto, parede, bem como, elemento estrutural em construções permanentes (habitações e pontes) e em estruturas temporárias (andaimes).

Um tipo de construção em que bambu vem sendo utilizado é o pavilhão. De acordo com Vale (2018), pavilhão é um fenômeno contemporâneo tipicamente associado ao campo projetual da arquitetura. O estudo dessas estruturas como habitação temporária é de suma importância, principalmente em locais onde ocorrem eventos sazonais.

Integr@ção

Nessa ótica, o presente trabalho tem como objetivo compilar informações da literatura sobre a utilização do bambu como material alternativo para a construção de pavilhões.

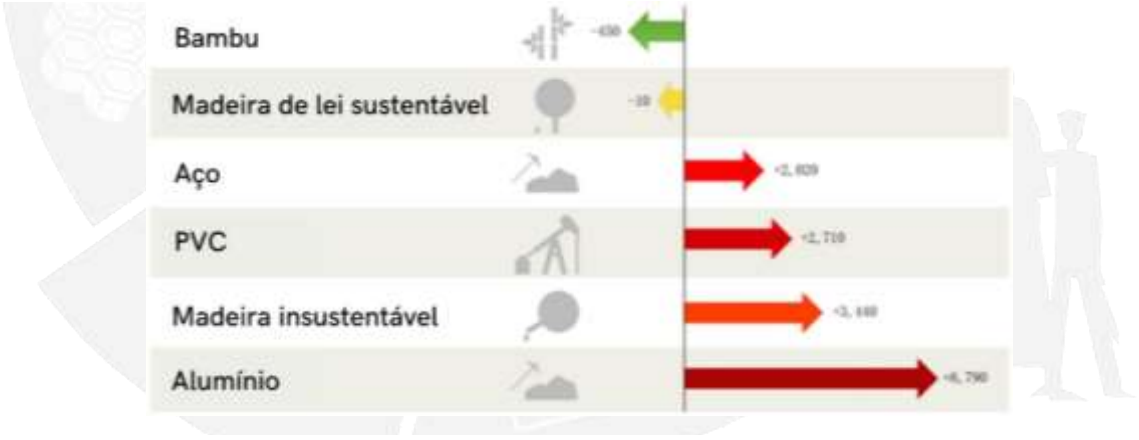
2. MATERIAIS CONVENCIONAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A EMISSÃO DE CO_2

Os materiais, durante todo o seu ciclo de vida, transmitem gases impactantes para a atmosfera. Souza (2020), cita que o concreto armado, material de uso comum dentro da construção civil, causa prejuízos ambientais ao longo de sua produção e vida útil.

Durante sua fabricação, o cimento, componente do concreto, libera grandes quantidades de dióxido de carbono (CO_2) durante as etapas de calcinação e queima de combustível fóssil. Após esse processo, temos que o aproveitamento abusivo de areia e pedras, a utilização do ferro e o transporte até a obra, trazem esses impactos negativos à natureza (SOUZA, 2020).

Outros materiais também demandam dessa energia para sua fabricação, gerando resíduos intensivos e a emissão desses gases até sua disponibilização construtiva, assim como o concreto. Na Figura 01, temos a real representação destes impactos, onde fazemos o comparativo de materiais sustentáveis e materiais comuns na construção:

Figura 01 - Os materiais e sua emissão de CO_2 na atmosfera.



Fonte: Adpatada de Booming Bamboo (2018).

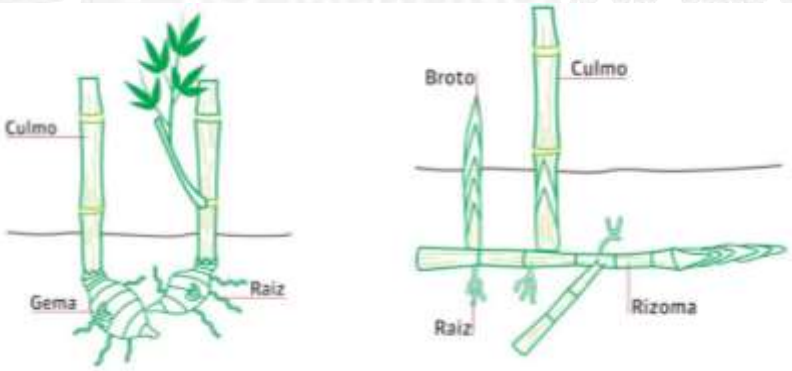
A avaliação desses dados, nos leva, a reflexão da grave estimativa sobre os impactos ambientais ao logo do ciclo de vida das edificações. A utilização de novos materiais biodegradavéis e de alta resistência, direciona a construção ao âmbito da sustentabilidade, aos avanços da ciência, a diminuição dos impactos ambientais, e a melhoria de vida da população

3. O BAMBU

Para López (2003), a palavra bambu, surge como sendo de origem malaia, e é o onomatopaico para bam-boo, som feito pelos colmos durante a sua queima. Embora sejam estruturas muito semelhantes, não são árvores, e são considerados por muitos como uma grama arborescente gigante. Característico por seu rápido desenvolvimento no plantio, aparece como ser vivo pertencente ao reino vegetal, da família *Poaceae* e subfamília *Bambusoideae*.

De acordo com López (2003), o bambu é uma planta com um sistema de ramificação de eixos vegetativos que formam a composição regular de alternância de nós e entrenós durante todo o seu corpo estrutural. Como mostra na Figura 02, esses eixos são divididos em duas partes: os elementos aéreos, característica pelos brotos e colmos, encontrados a cima do solo, e os subterrâneos, formados pelas gemas e rizomas, sendo os mesmos, respectivamente, responsáveis pelo desenvolvimento e nutrição do vegetal:

Figura 02 - Corpo vegetativo do Bambu.

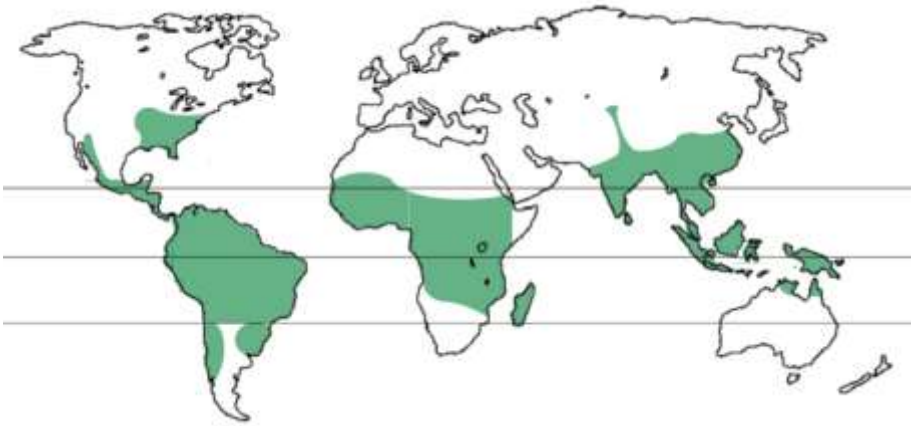


Fonte: Adaptada de Outa et al. (2017).

4. DISTRIBUIÇÃO DO BAMBU NO MUNDO E NO BRASIL

No mundo existem mais de 1.600 espécies de bambu, que são distribuídas em 121 gêneros. Por análise geográfica, essas espécies são normalmente encontradas em regiões tropicais, sub tropicais e temperadas de todos os continentes. A variação desta distribuição continental aparece da seguinte forma: Ásia e Oceania com 67%; África com 3%; e nas Americanas com 30% (LÓPEZ, 2003). A Figura 03 mostra a distribuição do bambu no mundo:

Figura 03 - A distribuição do Bambu no mundo.



Fonte: Adaptada **Lima (2020).**

De acordo com Lima (2020) e López (2003), o Brasil conta com cerca de 1.300 espécies com mais de 50 gêneros, onde 232 espécies e 34 gêneros são de caráter nativos. Sua distribuição no território brasileiro é predominantemente encontrada em regiões de clima tropical, e levam de três à seis meses para atingir sua altura máxima de 30 metros, para as espécies de maior porte, trazendo benefícios no replantio e na colheita desta estrutura. A Figura 04 mostra a distribuição de bambu no Brasil, e explica a potencialidade de cada região:

Figura 04 – O bambu no Brasil.

Fonte: Adaptada de **Lima (2020).**

5. TRATAMENTO DO BAMBU CONTRA AGENTES BIÓTICOS

Na construção civil, a definição do bambu a ser utilizado se da pela sua classificação em relação a deteriorização do material por agentes bióticos: bactérias, fungos e alguns insentos, sendo espécies como: *Chlorophorus annularis*, *Dinoderus minutus* e *Cryptotermes brevis* (BRITO, 2014) O amido presente em sua composição atrai as pragas. Quando o teor desse componente no material é muito alto, ele passa a ser contraindicado para a obra (LÓPEZ, 2003).

A colheita destes vegetais aparece com grande influência contra os parasitas, sendo um modo de cuidados natural. Os colmos para construções permanentes ou temporárias, devem ser adquiridos logo quando maduros. Esse tipo de colmo tem menos umidade, são mais fortes e menos suscetíveis aos ataques. Pórem, essa não é a única forma de evitar os insetos, para o caso do Bambu Gigante *(Dendrocalamus giganteus)* a colheita é realizada durante o período chuvoso, no final da germinação de seus brotos, e quando o teor de amido é mínimo (LÓPEZ, 2003).

Silva (2017) cita que a utilizando destes cuidados naturais são de suma importância para a estrutura, já que a utilização da mesma, é tida como um material “ecologicamente correto”, é importante se evitar o uso de tratamentos químicos com elementos que possuam alta toxidade.

6. O PAVILHÃO

O pavilhão é uma construção ou estrutura composta que busca apresentar uma nova perspectiva seja no âmbito da concepção ou materialização nos projetos tridimensionais (VALE, 2018).

De acordo com Vale (2018), no século XX, os pavilhões surgem de forma experimental e especulativa para o projeto tridimensional, onde podem ser definidos como construções ou estruturas compostas que buscam apresentar uma nova perspectiva no âmbito da concepção e da materialização destes projetos. Essas estruturas são comumente utilizadas pela arquitetura, design, esculturas e artes em geral como mecanismo de inovações, e se constroem acerca de novas tecnologias.

7. TIPOLOGIA PAVILHONAR

De acordo com Jodidio (2016), existem sete classes para a tipologia pavilhonar contemporânea, distintas de acordo com sua proposição funcional e relação ao usuário, que são: objetos de arte; objetos para abrigar; objetos para aprender; objetos para reunir; objetos para exibir; objetos para olhar/ouvir; e objetos para viver/trabalhar/brincar. Na sequência serão explicadas cada uma dessa classes com base em Jodidio (2016).

Os pavilhões de objetos de arte, possuem como sua principal essência, a arte, onde é posta através do detalhamento explícito pela arquitetura, sendo trabalhado o abstrato, o complexo, e o orgânico, fazendo com que cada obra seja evidenciada por sua própria característica.

Pouco semelhante, surgem os pavilhões que atuam com os objetos para olhar/ouvir, que desta vez, irão expor a arte e suas diversas formas artísticas. São estruturas similares ao que conhecemos como museus, teatros, anfiteatros e galerias. Sua funcionalidade atua no desenvolvimento de atividades de entretenimento, abordando apresentações, exposições, performances, concertos musicais e palestras. O conceito desta estrutura ainda se faz análogo as obras com os objetos de exibir, onde esses determinados pavilhões, atuam com o trabalho da exibição de produtos comerciais e conceitos.

As estruturas compostas pelo caráter de objetos para aprender são constituintes de pavilhões mais elaborados, que mostram os avanços construtivos e computacionais sofisticados do design digital e do biodesign. Aqui, a abstração é correspondente à conexão com a natureza e suas formas.

As obras com objetos de abrigar trabalham através do rápido refúgio ao usuário, sendo um espaço de uso curto. Os objetos para reunir se assemelham aos objetos para abrigar, e tem como objetivo a reunião e a integração de pessoas, promovendo a interação, a socialização e o convívio coletivo para os usuários.

As estruturas com objetos para viver/trabalhar/brincar, são de caráter permanente, desenvolvidos para se estabelecer em um espaço e fixa-se nele. Neste caso, sua funcionalidade atua com o objetivo de trabalhar atividades e práticas profissionais, a moradia e a diversão.

8. PAVILHÕES DE BAMBU

O bambu pode ser utilizado em diversas áreas, como na medicina, engenharia e arquitetura. Na medicina, sua atuação aparece perante o uso terapêutico, e de utensílios como próteses, facas para uso cirúrgico e entrenós como ventosas. Na engenharia, sua disposição é feita através dos seus diversos campo de atuação, sendo entre elas a engenharia química, elétrica, hidráulica, mecânica, têxtil e civil. Já na arquitetura, esse uso se dá pela estética, design e sustentabilidade.

Um tipo de construção em que bambu vem sendo utilizado é o pavilhão. Nesse item, serão apresentados quatro pavilhões que foram construídos utilizando o bambu como material principal, a saber: centro comunitário Casamia, pavilhão Flamingo Bamboo, pavilhão Tailândia e pavilhão The Arc na Green School. Todas as informações a respeito dessas estruturas, foram obtidas em Archdaily (2021).

8.1 Centro Comunitário Casamia

O centro Comunitário Casamia está localizado em Cam Thanh, na cidade de Hội An, Vietnã, próximo ao rio Thu Bôn. Inaugurado em 2021, o seu projeto teve como inspiração a imagem das palmeiras nipa, espécie nativa de Cam Thanh. A Figura 08 apresenta o Centro Comunitário Casamia:

Figura 08 - Centro Comunitário Casamia.

Fonte: Oki (2021).

A obra conta com uma total de 1.600m² de área construída, dividido em dois principais ambientes. O primeiro, categorizado como área externa, conta com piscina, área de lazer e espaços para contemplação da natureza. O segundo, é composto pela própria edificação contendo dois pavimentos com ambientes como cafés, cozinhas, lojas, centro médico, academia e banheiros.

No seu telhado, foi utilizada uma combinação de colmo com arame. A utilização do colmo, contribui através de suas características naturais, para a absorção acústica e para a melhoria térmica do ambiente. A sua estrutura híbrida formada por 22 armações em arco de colunas e treliças combinadas com contraventamento, ajuda no combate às tempestades que ocorrem no centro do Vietnã. Esta estrutura tem quase nove metros de altura e está assentada sobre uma base de concreto, como mostra na Figura 09:

Figura 09 – Estrutura do Centro Comuniátio Casamia.

Fonte: Oki (2021).

8.2 Pavilhão Flamingo Bamboo

Sem localização fixa por ser uma estrutura desmontável, o pavilhão aparece exposto em algumas épocas do ano no Flamingo Dai Lài Resort, com o principal objetivo de fornecer eventos em espaços diferenciados e sustentáveis. Seu nome, além de referência posta pelo resort, aparece por sua inspiração nas asas de um pássaro, o que levou à obra ao batismo de Pavilhão Flamingo Bamboo, conforme pode ser visto na Figura 10:

Figura 10 - Pavilhão Flamingo Bamboo.

Fonte: Le (2017).

Em seu sistema construtivo, a abertura do ambiente só é possível graças ao uso de grandes arcos que se ligam de um lado ao outro. O aço compõe o papel de sustentação junto ao bambu, que preenche toda a superfície interna do ambiente. A estrutura é de cunho modular e consiste em quatro superfícies simétricas com elevações nas laterais, que possibilitam o conforto térmico, e ligam a obra com seu funcionamento principal sendo o bar, piscina e restaurante na área externa, como é possível observar na Figura 11:

Figura 11 - Abertura e aspecto modular do Pavilhão Flamingo Bamboo.

Fonte: Le (2017).

8.3 Pavilhão Tailândia

O pavilhão está localizado no parque ecológico Nansha Bird Park, campo de preservação encontrada em Suangzhou Shi, na China, que conta com uma área total construída de 516m². Além da grande obra arquitetônica, o local foi palco de eventos como o Fórum e Concurso Internacional de Design e Construção, e do festival de artes de bambu de Guangzhou Nansha. A Figura 12 apresenta o Pavilhão Tailândia:

Figura 12 – Pavilhão Tailândia.

Fonte: Zhao (2019).

Possuindo uma estrutura trabalhada de forma modular por peças pré-fabricadas, o projeto busca não interferir no entorno. Essas estruturas permitiram a abertura de vãos com cerca de 12 metros, sem interrupções estruturais no seu layout, levando à obra a característica de grandiosidade arquitetônica do espaço. Seu telhado é composto por palha, que junto ao bambu, e as grandes aberturas laterais, ajudam na melhoria do conforto térmico para o ambiente. Os pilares aparecem como um conjunto de colmos, que durante as ligações, se ramificam, ajudando na sustentação da coberta.

Figura 13 – Estrutura do Pavilhão Tailândia.

Fonte: Zhao (2019).

8.4 Pavilhão The Arc na Green School

Trabalhado com uma grande dinâmica plástica, o projeto está localizado na Green School, em Bali, na Indonésia. Com 760m² de área construída, conta com uma estrutura inédita perante ao design arquitetônico sustentável moderno, empregando o uso de dinâmicas ambientais como principais diretrizes na conservação e melhorias do local. A Figura 14 a seguir mostra o Pavilhão The Arc

Figura 14 – Pavilhão The Arc na Green School.

Fonte: Riva (2021).

Sua estrutura é constituída por uma série de arcos de bambu de 14 metros de altura que se cruzam, e são interligados através de anticlásticas, que quando tensionadas, aparecem como responsáveis pela sustentação dos esforços, levando toda a estrutura ao seu estado de equilíbrio. As aberturas laterais, além do trabalho estético, aparecem como forma de resfriamento interligado

ao conforto térmico do ambiente. Sua coberta, composta por bambu compreesado também ajuda na estabilidade térmica. As Figuras 15 e 16 apresentam a estrutura do The Arc:

Figura 15 – Estrutura interna do Pavilhão The Arc na Green School.

Fonte: Riva (2021).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do apresentado é possível inferir:

- O bambu é característico por ser um vegetal muito semelhante as árvores e a respectiva madeira, componente de sua composição. Seu sistema vegetativo é de rápido plantio e desenvolvimento, sendo composto por nós, entrenós, colmo com ramos, e rizoma. O caule, conhecido como colmo, é a parte estrutural do vegetal, e o rizoma, suas raízes.
- O bambu aparece dentro da construção civil como material de uso sustentável. Normalmente, a matéria prima dos materiais tradicionais da construção, passam por processos que emitem na atmosfera, gases impactantes, que dentre eles está o dióxido de carbono (CO_2). Esses materiais ainda produzem malefícios ao meio ambiente depois de sua produção, pois quando instalados nas obras, continuam com o processo de emissão. O bambu, por sua vez, atua como material vegetal natural, evitando a emissão, e reduzindo índices destes componentes presentes no ambiente.
- O tratamento e os cuidados com o bambu contra agente bióticos são feitos através de cuidados naturais e químicos, e tem como o objetivo evitar a contaminação do material com pragas, dentre elas: as bactérias, os fungos e os insetos.

- Ainda na arquitetura, temos o uso do bambu em pavilhões, estruturas monumentais característica pela abertura de grandes vãos. O comportamento dessas obras, possibilita a interação com o externo, e o convívio coletivo. Sua estrutura pode ser aplicada de diversas formas e possuir vários sentidos.
- A arquitetura pavilhonar é dividida em sete principais classes que definem suas funcionalidades individuais. Dentre elas então: objetos de arte; objetos para abrigar; objetos para aprender; objetos para reunir; objetos para exibir; objetos para olhar/ ouvir; e objetos para viver/ trabalhar/ brincar.

Espera-se com esse trabalho, contribuir para a compreensão da morfologia e tipologia dos pavilhões de bambu, abordando seus conceitos, desenvolvimentos, significados e representações. O conhecimento do uso e aplicação do bambu à estas estruturas aborda a importância e os benefícios dos materiais sustentáveis na construção civil, evitando impactos negativos ao ambiente, e melhorando a qualidade de vida dos usuários.

REFERÊNCIAS

Centro Comunitário Casamia / VTN Architects. **ArcdDaily.** Brasil, jul. 2021. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/965982/centro-comunitario-casamia-vtn-architects. Acesso em: 29 nov. 2021.

JODIDIO, Philip. **The New Pavilions**. Londres: Thames & Hudson Ltd, 2016.

LÓPEZ, Oscar Hidalgo. **Bamboo**: the gift of the gods. S.I: O. Hidalgo-Lopez, 2003. 553 p. Disponível em: https://dlscrib.com/download/bamboo-the-gift-of-the-gods-oscar-hidalgo-lopez_5a187624e2b6f516748c33a5_pdf. Acesso em: 29 nov. 2021.

OUTA, Roberto; CHAVARETTE, Fabio Roberto; BASQUEROTTO, Cláudio Henrique Cerqueira Costa; GONÇALVES, Aparecido Carlos. ANÁLISE DAS CARACTERISTICAS DE ABSORÇÃO ACÚSTICA E MECÂNICAS DAS FIBRAS VEGETAIS ALONGADAS MERCERIZADA DA CANA E BAMBU. **Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica**, Ilha Solteira, Sp, v. 2, n. 21, p. 73-84, 22 jul. 2017. Disponível em: file:///D:/Pessoal/Downloads/V21N2A06%20(1).pdf. Acesso em: 29 nov. 2021.

Pavilhão Flamingo Bamboo / BambuBuild. **ArchDaily**. Brasil, mai. 2019. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/914554/pavilhao-flamingo-bamboo bambubuild?ad_medium=office_landing&ad_name=article. Acesso em: 29 nov. 2021.

Pavilhão Tailândia / BambuBuild. ArchDaily. Brasil, mai. 2021. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/961387/pavilhao-tailandia-bambubuild?ad_source=search&ad_medium=search_result_all. Acesso em: 29 nov. 2021.

Pavilhão The Arc na Green School / IBUKU. **ArchDaily**. Brasil, jul. 2021. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/964377/pavilhao-the-arc-na-green-school-buku?ad_medium=gallery. Acesso em: 29 nov. 2021.

SILVA, Danyel Ferreira da. **TRATAMENTO PÓS-COLHEITA DE BAMBU (Bambusa vulgaris vittata) CONTRA ATAQUE DE INSETOS XILÓFAGOS**. 2017. 22 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri Instituto de Ciências Agrárias, Unaí, 2017. Disponível em: http://site.ufvjm.edu.br/ica/files/2019/05/TCC-20171-Danyel-Ferreira-da-Silva.pdf. Acesso em: 29 nov. 2021.

SOUZA, Eduardo. Carbono incorporado nos materiais de construção: O que é e como calcular. **ArchDaily**. Brasil, jan. 2020. Disponivel em: https://www.archdaily.com.br/br/931179/carbono-incorporado-nos-materiais-de-construcao-o-que-e-e-como-calcular. Acesso em: 29 nov. 2021.

VALE, Marina Pires de Castro Aguiar. **O PAVILHÃO NO CAMPO AMPLIADO DO DESIGN E DA ARQUITETURA.** 2018. 158 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, E Arquitetura e Urbanismo e Design Curso de Design, Universidade Federal do Ceará, Forteleza, 2018. Cap. 13. Disponível em: file:///D:/Pessoal/Downloads/2018_tcc_mpcavale.pdf. Acesso em: 29 nov. 2021.

Integr@ção

O BIOCONCRETO COMO MÉTODO ATIVO NO COMBATE À FISSURAÇÃO

THE BIOCONCRETE AS ACTIVE METHOD TO FIGHT CRACKING

Maria Eduarda de Figueiredo Irineu [1]
Jayama Kevely Santos Bernardino [2]
Monise Medeiros Nóbrega [3]
Yuri Tomaz Neves [4]

[1 2 3] Graduanda do curso de Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário de Patos - UNIFIP
[4] Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

RESUMO

O concreto é o material mais utilizado dentro da construção civil. A busca por alternativas que melhorem a sua aplicabilidade e o seu rendimento é de suma importância. A possibilidade do uso do bioconcreto regenerativo traz para as edificações uma maior longevidade, porém é um espaço ainda limitado. Nessa ótica, o presente estudo tem como objetivo mostrar a eficiência das bactérias introduzidas ao concreto e como a substituição do agregado cimentício pode trazer pontos benéficos no viés sustentável. Foram levantadas na literatura informações sobre: fissuras em estruturas de concreto, bioconcreto, bactérias e biomineralização; Além disso, foi realizado uma busca na base de dados "Science Direct" com a palavra "Bioconcrete", onde se obteve um resultado de 16 artigos no qual 8 foram usados como método de análise para desenvolvimento do mesmo. Como resultado foi possível observar que o bioconcreto tem um grande potencial para áreas de construções de difícil acesso, como é o caso das obras subterrâneas, já que elas se localizam em lugares úmidos e de fácil proliferação das bactérias. Espera-se com esse trabalho contribuir com futuras pesquisas e desenvolvimento desse campo científico afim de melhorar a vida útil das obras.

Palavras-chave: Bioagregados. Regeneração. Autocuração.

ABSTRACT

Concrete is the most used material in civil construction. The search for alternatives that improve its applicability and its performance is of paramount importance. The possibility of using regenerative bioconcrete brings greater longevity to buildings, but it is still a limited space. In this perspective, the present study aims to show the efficiency of bacteria introduced to concrete and how the replacement of cementitious aggregate can bring beneficial points in the sustainable bias. Information about: cracks in concrete structures, bioconcrete, bacteria and biomineralization were collected in the literature; In addition, a search was carried out in the "Science Direct" database with the word "Bioconcrete", where a result of 16 articles was obtained, in which 8 were used as a method of analysis for its development. As a result, it was possible to observe that the bioconcrete has a great potential for construction areas that are difficult to access, as is the case of underground works, since they are located in humid places and easy proliferation of bacteria. It is expected with this work to contribute to future research and development of this scientific field in order to improve the useful life of the works.

Keywords: Bioaggregates. Regeneration. Self-healing.

Integr@ção

1. INTRODUÇÃO

Os primeiros abrigos surgiram no período Paleolítico. Com a origem do fogo, as pessoas costumavam se abrigar em cavernas e utilizavam desse elemento para iluminação do local, bem como, para espantar os animais. Com o passar do tempo, foi descoberta a agricultura e a domesticação de animais, com isso, o nomadismo foi perdendo força e as pessoas foram se fixando e criando os primeiros abrigos permanentes. Essas primeiras casas, foram criadas no período Neolítico e tinham como composição os ossos exercendo o papel estrutural e a pele de animais como revestimento. Foi necessário a busca por novos materiais para aperfeiçoamento dos abrigos, como por exemplo a substituição da pele por barro para melhor conforto térmico e sustentação da edificação.

No entanto, foi no período entre guerras que a construção civil deu um grande passo evolutivo. Com o avanço tecnológico a busca por novos materiais aumentou de maneira drástica e também foi nesse tempo que perceberam o quanto os recursos naturais estavam sendo limitados, fomentando o idealismo sustentável. Portanto, é de suma importância voltar os olhos para obras ambientalmente responsáveis. No entanto, para concretizá-las, necessita-se de um olhar mais humanizado e mais tecnológico, com a utilização de técnicas que irão atender os requisitos exigidos nas construções.

A ausência do controle de qualidade nas diversas fases da obra, pode gerar fissuras, afetando a segurança e o conforto, bem como, o psicológico dos usuários.

Nesse contexto, surge o bioconcreto. De acordo com Medeiros (2020), esse material é uma solução de origem natural que visa aliar a microbiologia à construção civil, promovendo o preenchimento de fissuras com carbonato de cálcio precipitado a partir de reações metabólicas de bactérias. Esse método não tem por objetivo reabilitar estruturas que estão em fase avançada de degradação (trincas); o intuito é prolongar a vida útil do concreto, ao impedir que agentes corrosivos e degradantes consigam adentrar no elemento estrutural.

Por se tratar de um tema recente e pouco abordado especialmente no Brasil, o presente trabalho tem como objetivo compilar informações da literatura sobre o uso do bioconcreto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As construções em estruturas de concreto fazem parte, majoritariamente, das composições das atuais edificações. Portanto, apresentar métodos que dificultam o aparecimento de suas patologias é bastante relevante, podendo trazer grandes benefícios para o profissional e para o seu

cliente. No entanto, para chegar nesse resultado, é necessário entender o que pode causar esse surgimento e até quando é possível reparar. Por fim, o entendimento dos subtópicos abaixo é de suma importância para compreender os resultados obtidos.

2.1. Fissura em estruturas de concreto

O aparecimento de fissuras nas edificações representa os primeiros sinais de problemas, sejam eles na parte executiva da construção, onde o emprego do concreto, quando não se é dada um controle de qualidade, pode trazer danos à edificação, ou com a ação do tempo, que diminuem significativamente a vida útil do concreto e levam a altos custos de reparação (SEIFAN *et al*., 2016). Essa ocorrência acaba afetando o bem estar do cliente tanto em termos de segurança quanto de conforto já que o seu aparecimento sinaliza que algo não está bem na edificação.

O aparecimento de fissuras é um fenômeno inevitável durante o processo de envelhecimento das estruturas de concreto, algo que favorece a entrada de agentes agressivos, seu alcance à armadura de aço e consequentemente a corrosão.

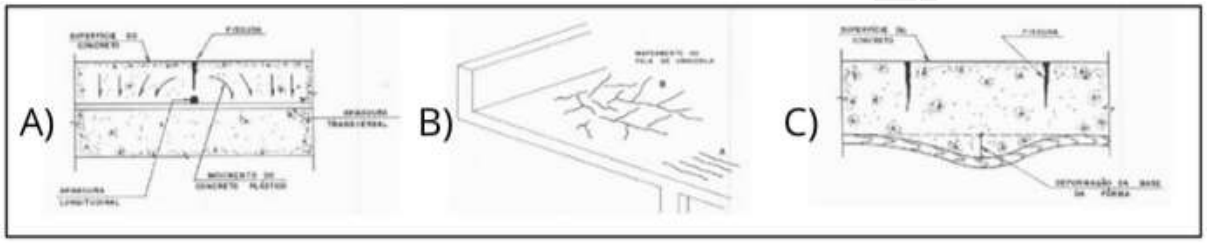
As fissuras podem ser classificadas em dois tipos: ativas e passivas. Fissuras ativas são todas que ainda apresentam um estado de expansão, seu dimensionamento é irregular e apresenta movimento. Já as fissuras passivas, apresentam estabilidade no seu tamanho. Dentre as fissuras ativas, é possível citar aquelas decorrentes de variações térmicas, retratações por secagem ou hidráulicas, cargas dinâmicas e corrosão da armadura, reações expansivas com sulfatos e reação álcali-silicatos. Enquanto isso, as possíveis causas para fissuras passivas são: assentamento plástico, dessecação superficial, retração química ou intrínseca, movimentação das formas, variação térmica e sobrecargas (FIGUEIREDO, 1989).

As fissuras se manifestam nas estruturas de concreto devido à ocorrência de tensões de tração acima da capacidade resistente do concreto. Elas podem ocorrer tanto no estado fresco, quanto no estado endurecido do concreto e sua configuração, posição na peça e variação de abertura permitem, em muitos casos, diagnosticar a causa da sua ocorrência. Há, contudo, muitas situações de difícil precisão, principalmente quando há mais de uma causa para o surgimento desse tipo de problema (AZEVEDO, 2011). A diferença entre os dois modelos citados é que, no estado fresco, se pode moldar a forma da peça estrutural, enquanto que o estado endurecido impossibilita esta moldagem (DAL MOLIN, 1988).

2.2. Fissuração no estado fresco

As fissurações ocorridas no estado fresco podem se manifestar através de três causas, são elas: assentamento plástico; dessecação superficial e deformação excessiva da fôrma. A seguir um exemplo de cada causa, respectivamente.

Figura 1 - Fissuras: A) por assentamento plástico; B) por dessecação superficial; C) por deformação excessiva da fôrma.



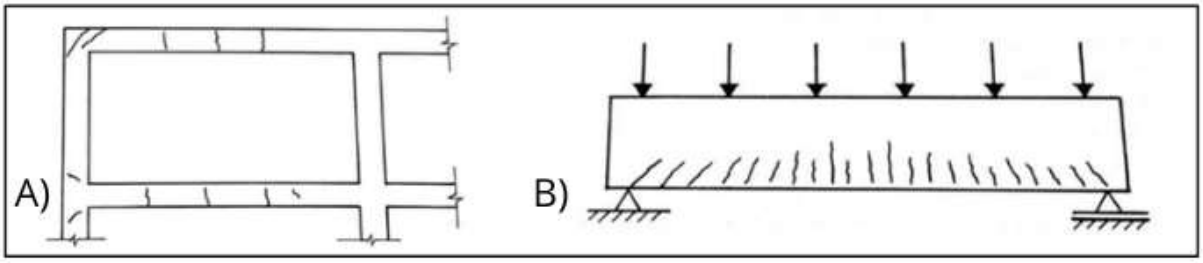
Fonte: Dal Molin (1988).

O fenômeno de assentamento das partículas sólidas que fazem parte da composição do concreto é uma característica dos concretos mais plásticos, com maior teor de água. A fissuração devido à evaporação pode ocorrer antes ou após o início da pega e visto que o processo se manifesta em todas as direções, não tem uma direção definida (AZEVEDO, 2011).

2.3. Fissuração no estado endurecido

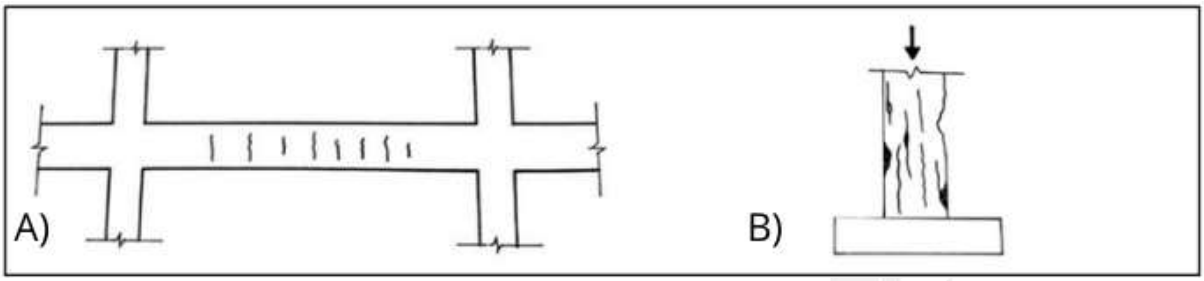
O processo de fissuração no estado endurecido ocorre devido a ação temporal e de uso, onde os pontos citados acima mostram que a má operabilidade e de cálculo pode comprometer a saúde da obra. No entanto, as causas que afetam de forma mais significativa o concreto, estão: a dilatação do material dada pela expansão do mesmo, o excesso de peso, a retração e a corrosão do produto estrutural. Os efeitos causados pela fissuração podem ser vistos nas figuras a seguir.

Figura 2 - Fissuração: A) de pilares por dilatação de vigas; B) de viga subarmada submetida à flexão.



Fonte: Thomaz (1989).

Figura 3 - Fissuras: A) devido à retratação em viga; B) em pilar devido à expansão do concreto causada por corrosão



Fonte: Thomaz (1989).

2.4. Bioconcreto

O bioconcreto vem ganhando espaço por ser um produto altamente inovador no ramo da construção civil, trazendo consigo qualidades para o aumento da vida útil da obra, diminuindo as patologias que nelas podem surgir.

No entanto, essa alta demanda do uso do concreto nas construções, traz determinadas consequências que podem ser evitadas a partir da substituição dos agregados cimentícios pelo bioconcreto. Quanto a emissão de CO2 na utilização do cimento for comparada a um país, seria o terceiro maior emissor do mundo contabilizando até 2,8 bilhões de toneladas, superado apenas pela China e os EUA (WHATSS *et al.*, 2019). Portanto, isso traz à tona uma preocupação global de sustentabilidade e preservação dos recursos naturais, já que há o esgotamento de matérias primas, reservas de combustível e crescentes preocupações ambientais. Logo, esses pontos são de grande relevância tornando o uso do cimento um grande desafio sustentável.

Contudo, o bioconcreto vem ganhando força no campo científico, mostrando suas qualificações e como a sua utilização poderia ser benéfica para as construções.

As vantagens do bioconcreto são:

- O conforto térmico gerado por este material é capaz de reduzir o gasto de energia elétrica de edificações;
- Reduzem os impactos ambientais através do armazenamento de carbono biogênico no material;

- Disponibilidade de matéria prima no Brasil e no mundo;
- Pode ser perfurado e serrado;
- Apresenta boas características mecânicas;
- Baixa perda de material durante o acabamento;
- Materiais utilizados no processo não são tóxicos;
- Exigem a mesma quantidade de mão de obra de outros processos.

Dentre as vastas possibilidades de bioagregados que o bioconcreto possui, a utilizada para esse estudo serão os micro-organismos. Segundo o autor SEIFAN (2016), o uso de bactérias na autocicatrização faz com que o bioconcreto seja classificado como método ativo na anulação de fissuras das edificações. Isso ocorrerá porque os agentes microbianos estarão incorporados ao concreto desde o princípio, reagindo desde o início para que não ocorra fissuração. Já no método passivo é diferente, pois ela só é introduzida quando as patologias dão seus primeiros sinais.

Um agente de autocicatrização integrado à matriz de concreto pouparia tanto dinheiro como inspeção manual, aumentando a durabilidade do concreto sem fazer uso de produtos poluentes (JONKERS *et al.,* 2010).

2.5. Bactérias

As bactérias possuem uma grande capacidade de precipitar carbonato de cálcio, quando expostas a um sal ácido e a um reagente como água ou oxigênio. Mesmo essa utilização de bactérias sendo um método não convencional, ela se baseia no conceito de biomineralização, que é um fenômeno natural e frequente (RAMACHANDRAN *et al.,* 2001).

Devido às condições extremas no interior da matriz de concreto como, a alta alcalinidade (pH > 11), ausência de nutrientes e ambiente extremamente seco, o agente auto cicatrizante do bioconcreto deve ser um micro-organismo capaz de resistir a esses fatores. As bactérias do gênero *Bacillus,* são conhecidas pela sua resistência em condições de agressividade elevada (SEIFAN *et al.,* 2016).

2.6. Biomineralização

A precipitação dos minerais inorgânicos através de organismos vivos é o processo conhecido como biomineralização. É um fenômeno muito antigo, produzido por seres vivos há milhares de

anos e bastante eficaz no caso do bioconcreto regenerativo. (XU *et al.*, 2007). Ela pode acontecer por meio da introdução de produtos metabólicos, liberação de alguns cátions por células, ou até a "construção" de uma parede celular eletricamente carregada, sob certas circunstâncias, induzindo a precipitação de minerais (LOWENSTAM *et al.,* 1989).

Embora os concretos com altas concentrações de cimento já possuam a capacidade de autocicatrização, há uma eficiência maior quando é substituído por agente microbianos voltados para essa funcionalidade (WANG *et al*., 2014).

3. METODOLOGIA

As análises a seguir apresenta uma síntese dos artigos pesquisados no site "Science Direct" com a palavra-chave "bioconcrete", que resultou em uma busca 16 artigos sobre o assunto abordado. A pesquisa foi feita entre os trabalhos que publicados entre os anos de 2018 e 2021. Dentre eles, possuem 8 com alternativas eficazes que mostram o valor de eficiência do bioconcreto agregado às bactérias, a fim de provar que o seu uso pode diminuir as fissuras nas edificações.

4. RESULTADOS

A partir da busca dos trabalhos desenvolvidos, foi possível concluir várias alternativas de uso dos bioagregados que possam vir a compor o bioconcreto. Os pontos dos artigos que são considerados foram: o material utilizado para substituir o concreto convencional; o objetivo do artigo e seus resultados obtidos.

4.1 Bioconcreto de autocura com base em grânulos não axênicos: uma solução potencial para infraestrutura de águas residuais de concreto.

Com base em CHETTY et al. (2016), a pesquisa tem como objetivo buscar soluções a partir do uso do bioconcreto com a inserção de partículas não axênicas para o desenvolvimento de um material de autocura com uso em construções de passagens residuais. Porém, há obstáculos para que seja realizado, como a compreensão limitada do resultado ao longo prazo. Contudo, o uso de bactérias não axênicas pode ser a solução para estender a vida útil da infraestrutura.

Conclui-se que, por se tratar de um novo campo da construção civil, não há respostas sobre sua eficácia a longo prazo, o que acaba dificultando na utilização da bactéria em estruturas de concreto das águas residuais.

4.2 Potencial de fungos para reparação de concreto

Segundo MARTUSCELLI et al. (2020), o uso dos fungos como material agregado ao concreto tem o poder de agir como um biorreparados, já que eles têm potencial de desenvolvimento no processo de biocimentação. Possuem mais biomassa e filamentos, o que pode auxiliar no comportamento mecânico do bioconcreto formado.

Os estudos sugerem que os fungos com maior potencialidade na reparação de concreto são os seguintes: cepas 8 (*Cladosporium herbarum*), 16 (*Cladosporium angustiherbarum*), 14 e 18 (*Penicillium brevicompactum*) como agentes de biomineralização do CaCO3 nos processos de biocimentação, pois apresentam forte atividade de urease e crescimento de biomassa que servem como biofibras no material. Os microrganismos utilizados na precipitação ureolítica do CaCO3, precisam atender com dois requisitos principais: ser capaz de transportar e ter a capacidade de sobreviver no concreto. Os fungos urease – positivos - isolados neste estudo atenderam a esses dois requisitos.

4.3 Formação de aragonita induzida por culturas abertas de consórcios microbianos para curar fissuras no concreto: ideias sobre mecanismos de cura e polimorfos de cristal

O ZHANG et al. (2019), tem como objetivo investigar a eficiência do CaCO3 diante da sua precipitação induzida pelos microrganismos em condições anaeróbicas (MC-Aa) e anóxicas (MC-Ao).

O presente estudo explorou uma investigação sistemática do produto microbiano e da eficiência de cicatrização das fissuras em concreto induzido por culturas mistas e puras. As descobertas deste estudo são resumidas da seguinte forma:

- Amostras de concreto incorporadas com consórcios MC-Ao exibiu a largura máxima de fissuras cicatrizadas (1,22 mm) após 28 dias de cicatrização, em comparação com larguras de 0,79 e 0,73 mm para espécimes incorporados com culturas puras e consórcios MC – Aa, respectivamente.

- Os testes de permeabilidade à água mostraram que o concreto autorrecuperável incorporados com culturas mistas exibiram melhor resistência à permeação em comparação ao concreto incorporado com culturas puras.

4.4 Investigação experimental de dois novos biocompósitos de caule de milho à base de cimento de fosfato de magnésio e cimento portland comum

Com base em WEI et al. (2019), leva-se em consideração a comparação de duas composições, sendo a primeira de caule de milho (CS) com cimento de fosfato de magnésio (MPC) e a segunda de CS com cimento portland comum (CPC). Levando em consideração os seguintes pontos: a porosidade, absorção da água, cinética de secagem, resistência à compressão e propriedades térmicas dos compósitos. Sendo assim, foi comprovado que a mistura de CS-MPC foi mais eficaz do que a que obtém o cimento convencional.

Por fim, a partir da análise comparativa entre os compostos com base no aglutinante MPC e OPC, obtiveram os seguintes resultados:

- O concreto CS-OPC tem uma maior porosidade aberta, o que resulta em uma maior absorção de água capilar e água de imersão do que a do concreto CS-MPC. Este resultado pode implicar que o concreto CS-MPC é mais favorável em ambientes úmidos; Sob a condição de cura ao ar e após a absorção de água, o concreto CS-MPC tem uma compressão significativamente uma força maior devido a coesão e a compatibilidade entre o aglutinante MPC e os agregados de plantas de talo de milho;
- A condutividade térmica e o calor volumétrico específico dos dois biocompósitos aumentam quase linearmente com o aumento da temperatura em ambos os estados: seco e úmido. Considerando que a difusividade térmica dos dois compósitos dificilmente é afetada por temperatura;
- O concreto CS-MPC tem condutividades térmicas secas e úmidas ligeiramente mais altas do que o concreto CS-OPC, mas essas condutividades térmicas podem satisfazer o isolamento térmico requisitado;
- Com base nos resultados do teste de trabalhabilidade e tempo de configuração, o fichário MPC é mais adequado para a preparação de bioconcreto de agregado vegetal.

4.5 Cicatrização de trincas bacterianas em argamassas de geopolímero à base de matacaulim

Segundo a autora POLAT et al. (2021), o artigo tem como objeto de estudo o Metacaulim com o objetivo de cicatrização de trincas de argamassa. Os resultados mostraram que é possível reparar bacterianamente fissuras precoces em materiais cerâmicos de nova geração com argamassas ativadas com geopolímeros não encapsulados.

As células de bactérias biológicas podem reparar as trincas ao serem adicionadas à argamassa geopolimérica sem encapsulamento. Através desse estudo, obtiveram outros resultados que influencia na eficiência da bactéria. Essas conclusões foram:

- Existem dois métodos rápidos e simples para *Sporosarcina pasteurii* realizar a autocura na argamassa de geopolímero. Em ambos os métodos, as argamassas geopoliméricas bacterianas tinham menos lacunas do que as argamassas não bacterianas após o ciclo de cura. Este resultado foi apoiado pelos valores de absorção de água capilar e medições de UPV (velocidade de pulso do ultrassom) das amostras. No entanto, a cura nas argamassas criadas com os endósporos coletados da superfície do ágar sólido foi mais lenta.
- Todas as argamassas preparadas com 4,8 e 12 mol de NaOH obtiveram sucesso curando as rachaduras, porém a cura ocorreu mais tarde com o 12 mol ativador. Isso significa que o ambiente altamente alcalino atrasou o processo bacteriano de cura.

4.6 Modelagem numérica para o concreto de autocura de fissuras por carbonato de cálcio microbiano

Segundo ALGAIFI et al. (2018), O carbonato de cálcio microbiano oferece uma biotécnica atraente para preencher o volume dos poros, bem como micro e macro fissuras no material cimentício afetado, resultando em barreiras para inibir o fluxo de água ou de produtos químicos agressivos.

Toda a experiência, embora seja de desenvolvimento limitado, trouxe resultados proveitosos e foi considerado aplicável aos sistemas altamente reativos como os propostos para as aplicações.

4.7 Celulose bacteriana: Um biomaterial inteligente com diversas aplicações

Com base em GREGORY et al. (2021), A celulose bacteriana (CB) é um biomaterial nanofibrilar exclusivo extrudado por fábricas microscópicas de bactérias unicelulares que utilizam a

energia química colhida de substratos renováveis. A CB é extracelular e é intrinsecamente puro, ao contrário de outros biopolímeros que requerem o processo de extração e purificação. No entanto, é firmada que o conhecimento atual sobre a produção e as propriedades dos compósitos destacam os avanços mais recentes em aplicações a granel, incluindo alimentos, papel, embalagens, polímeros super absorventes e indústrias de bioconcreto.

O desenvolvimento de novos projetos de biorreatores ajudou muito a melhorar os rendimentos obtidos. Portanto, esses novos sistemas terão de ser aplicados em escala industrial, resultando em custos de produção amplamente reduzidos. Outra possibilidade de redução de custos de produção, especialmente útil ao integrar a CB para aplicações de bioconcreto em grande escala, é um local portátil para a produção de da CB, o que eliminaria os custos de transporte das suspensões de celulose.

4.8 Estudo da precipitação de carbonato de cálcio induzida por micróbios usando Bacillus subtilis com aplicação na preparação e caracterização de concreto autocurante

O autor FENG et al. (2020), tem como alvo desse estudo desenvolver um novo concreto autocurativo à base de bactérias por mecanismo de precipitação de carbonato de cálcio induzida por micróbios.

Com o *Bacillus subtilis*, o concreto autorrecuperável foi produzido com resistência à flexão de 4,2 Mpa de acordo com a flexão de 3 pontos de teste. Após 28 dias de autocura, a viga selada de flexão a força submetida à segunda flexão foi aumentada por 0,34 MPa, ou seja, cerca de 14% de recuperação de resistência. O flexural força recupera as hastes da vedação da rachadura, bem como o reparo da ligação da interface de fibra-matriz.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do apresentado, é possível inferir:

- O aparecimento de fissuras é visto como os primeiros sinais de problemas estruturais na construção. Portando, a busca por um método interventivo nessa área é de suma importância, garantindo os benefícios de bem-estar e segurança da obra;

- O bioconcreto traz grandes benefícios para o ramo da construção civil. Por meio do fenômeno da biomineralização, é capaz de introduzir os micro-organismos no concreto com a finalidade de autocuração;
- Deve ser levado em consideração os fatores externos que podem acabar afetando no procedimento, tendo como exemplo a elevada alcalinidade no interior das estruturas;
- Sua aplicabilidade pode ser levada para ambientes mais úmidos e de difícil manutenção, como os túneis e obras subterrâneas, que são locais mais propícios a proliferação de bactérias. Proporcionando assim uma menor manutenção, gerando uma economia para as construções;
- Embora seja uma solução que afeta o prolongamento da vida útil das edificações, a sua eficácia só é dada para fissurações em estágios iniciais. Portanto, patologias avançadas, como é o caso das trincas, não podem ser solucionadas com o uso de bactérias na composição do concreto.

Espera-se com esse trabalho, acrescentar mais um desenvolvimento científico na área do bioconcreto regenerativo, servindo como embasamento para analisar estudos aplicados e aumentar o conhecimento específico no campo.

6. REFERÊNCIAS

JONKERS, H.M.; *et al.* **Application of bacteria as self-healing agent for the development of sustainable concrete**, Ecol. Eng. 36 (2010) 230–235.

WATTS, J; *et al.* **Concrete: the Most Destructive Material on Earth, Guard, Audio Long Reads**, 2019. Disponível em: https://www.theguardian.com/cities/2019/feb/25/concrete-the-most-destructive-material-on-earth. Acesso em: 23 set. 2021.

LURA, P.; *et al*. (2014). **Internal curing with lightweight aggregate produced from biomass-derived waste. Cement and Concrete Research**, 59, 24–33. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2014.01.025. Acesso em: 23 set. 2021.

ASADI, I.; *et al* (2018). **Thermal conductivity of concrete–A review. Journal of Building Engineering**, 20, 81-93. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.07.002. Acesso em: 23 set. 2021.

AHMAD, M. R.; *et al* (2020). **Influence of type of binder and size of plant aggregate on the hygrothermal properties of bio-concrete**. Construction and Building Materials, 251, 118981. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118981. Acesso em: 23 set. 2021.

WANG, J.Y. *et al*. Self-healing concrete by useof microencapsulated bacterial spores. **Cement and Concrete Research**. 56, p. 139–152, 2014. Disponível em:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008884613002482>. Acesso em: 12 out. 2021.

DAL MOLIN, D. C. C. Fissuras em estruturas deconcreto armado: análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil) –Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

JONKERS, H. M. Bacteria-based self-healing concrete. **Heron**, v. 56, n. 1–2, p. 5–16, 2011. Disponível em: <http://heronjournal.nl/56-12/1.pdf>. Acesso em: 12 out. 2021.

JONKERS, H. M.; THIJSSEN, A.; MUYZER, G.; *et al*. Application of bacteria as self-healingagent for the development of sustainable concrete. **Ecological Engineering**, v. 36, n. 2, p. 230–235, 2010. Disponível em:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857409000202>. Acesso em: 12 out. 2021.

POTENCIAL DE APLICAÇÃO DE RCD COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO NA PRODUÇÃO DE POSSÍVEIS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NA CIDADE DE CAICÓ - RN

POTENTIAL OF APPLICATION OF RCD AS CONSTRUCTION MATERIAL IN THE PRODUCTION OF POSSIBLE HOUSINGS OF SOCIAL INTEREST IN THE CITY OF CAICÓ - RN

Henrique Belísio de Oliveira Medeiros [1]
Tibério Gomes Diniz [2]

[1] Graduando em Arquitetura e Urbanismo - UNIFIP
[2] Graduado em Engenharia Civil, Mestre em Engenharia Civil Ambiental e Coordenador do curso de Engenharia Civil na UNIFIP

RESUMO

O constante crescimento das cidades, acompanhado com o descarte inadequado do lixo urbano produzido diariamente, está ligado tanto com a falta de preservação da natureza, quanto à criação de vazios urbanos. Esta pesquisa traz uma proposta para a solução e melhoria desta problemática na cidade de Caicó – RN, com o uso de zona de micro escala para a aplicação de Habitação de Interesse Social (HIS), utilizando os Resíduos de Construção e Demolição (RCD), produzidos no próprio município, mostrando maneiras e propostas para o seu reuso se baseando em revisões bibliográficas e estudos de caso, a fim de causar um impacto urbano e social na cidade juntamente com preservação da natureza. As áreas escolhidas para o estudo estão localizadas nos bairros Nova Descoberta e Castelo Branco do município de Caicó - RN, espaços com grande potencial para a implantação de HIS, onde os mesmos apresentam RCD possíveis para o reuso em realizáveis construções no local. Sendo assim, pressupondo formas de se usar o entulho reciclado mostrando em quais etapas e quais elementos de uma edificação ele pode compor.

Palavras-chave: Resíduos de Construção e Demolição. Habitação de interesse social, Construção civil. Zonas de Interesse social. Vazios urbanos.

ABSTRACT

The constant growth of cities, accompanied by the inadequate disposal of urban waste produced daily, is linked to both the lack of preservation of nature and the creation of urban voids. This research brings a proposal for the solution of this problem in the city of Caicó - RN, with the use of a micro-scale zone for the application of Social Interest Housing (HIS), using Construction and Demolition Waste (RCD), produced in the municipality itself, showing ways and proposals for its reuse based on bibliographic reviews and case studies, in order to cause an urban and social impact on the city along with the preservation of nature. The areas chosen for the study are located in the Nova Descoberta and Castelo Branco neighborhoods of the municipality of Caicó - RN, spaces with great potential for the implementation of HIS, where they present possible RCD for reuse in achievable constructions on site. Thus, presupposing ways of using recycled rubble, showing in which stages and which elements of a building it can compose.

Keywords: Construction and Demolition Waste. Social housing, Civil construction. Areas of Social Interest. urban voids.

1. INTRODUÇÃO

É fato que a conservação do meio ambiente vem se tornando uma grande preocupação para a população em geral, visto que os recursos naturais não são infinitos, a produção de lixo vem aumentando drasticamente ao longo dos dias e a natureza não é capaz de absorver esse exagerado número de resíduos. Isso tudo se deve ao acelerado desenvolvimento e crescimento das cidades, grandes metrópoles e capitais.

Dentre algumas empresas responsáveis pela coleta de resíduos urbanos, se tem a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Urbanos (ABRELP), que desde 1976 tem apresentado sua importância para a preservação ambiental e do desenvolvimento sustentável, que tem como missão contribuir com o desenvolvimento tecnológico da gestão dos resíduos. Essa empresa promove todo ano avaliações sobre o lixo produzido no país, mostrando a diferença entre os anos anteriores e também mostrando como foi feita sua coleta em todos os estados do Brasil.

Dentre esses resíduos urbanos estão os Resíduos de Construção e Demolição (RCD), vendo a necessidade da preservação do meio ambiente foi criado a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 307 em 5 de julho de 2002, exigindo o dever de cada cidade a gestão dos RCD's. Com isso, cada município deve dispor de um código de obras e plano diretor que deve regir juntamente com a Secretaria Municipal de Infraestrutura, Obras e Serviços Urbanos, o resíduo produzido em sua cidade.

Outro desfalque que se tem nas cidades brasileiras são os déficits habitacionais, os vazios urbanos em macro e microescala que podem ser aproveitados de forma a beneficiar e impulsionar a cidade para a evolução e, para isso, um grande meio é o uso de RCD como material de construção para a produção de habitações de interesse social. Beneficiando assim a cidade e o meio ambiente num todo, promovendo o cuidado com o meio ambiente e diminuindo o déficit habitacional.

Voltando a atenção para o município da cidade de Caicó, objeto deste estudo, pode-se ver que o território é bastante extenso com um pouco mais de 1.228,00 km², segundo o IBGE (2010). Como também, segundo os dados coletados por Silva e Vasconcelos Filho (2015), apresenta grandes vazios urbanos em toda a cidade que conforme a Lei número 10.257, de 10 de julho de 2001, conhecida como Estatuto da Cidade, define que espaços vazios na cidade, conhecidos como Zonas

Especiais de Interesse Social (ZEIS), deveriam ser utilizadas para o bem da cidade e da população que ali habita.

Partindo desses pressupostos, a análise do uso dos RCD's produzidos na cidade de Caicó para favorecer na utilização em micro escala nas habitações de interesse social, irá partir do estudo desses resíduos de obras e da melhor forma de reutilizá-los nesses vazios urbanos contribuindo não só com a preservação do meio ambiente por meio da destinação correta desses resíduos, como também a redução de custos e expansão de espaços de interesse social que beneficiarão o município e a população que habita da cidade de Caicó.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)

O Resíduo de Construção e Demolição (RCD), popularmente conhecido com o "entulho", são resíduos produzidos em construções, demolição e reforma pelo conjunto de diversos materiais, tais como: tijolo, telha, blocos cerâmicos, concreto em geral, argamassa, madeira e compensados, gesso, entre outros (CONAMA, 2002; ÂNGULO *et. al*, 2005).

De acordo com a resolução de número 307, criada pelo CONAMA (2002), os resíduos que são produzidos diariamente são divididos em 4 classes e cada uma com suas especificações, sendo a classe A mais apropriada para ser utilizada por serem recicladas como agregados em alguma construção. Assim, as classes são:

- Classe A: Os RCD recicláveis com os agregados;

- Classe B: Os RCD recicláveis para outras destinações como plásticos, papel/papelão, metais e outros;

- Classe C: OS RCD sem tecnologia disponível para reciclagem e aproveitamento como o gesso;

Classe D: Os RCD perigosos como tintas, solventes óleos, fibrocimentos como amianto, entre outros.

Criada para estabelecer meios para classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos ao meio ambiente e a saúde do ser humano, a NBR 1004 (2004) separa os RCD em duas classes e uma delas se difere em mais outras duas definições. Elas são:

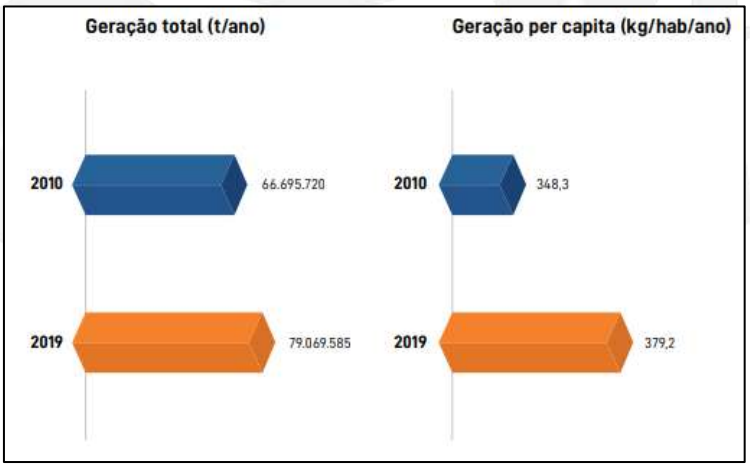
- Classe I: Perigosos (Aqueles que apresentam risco a saúde pública, provocando comorbidades e/ou a mortalidade, ou risco ao meio ambiente quando descartado de forma errada);

- Classe II: Não perigosos (Aqueles que mais suscetíveis à reciclagem como madeira, restos de alimentos, plásticos, metais não ferrosos, papel e outros.).

  - Classe II A: Não inertes (São aqueles que possuem propriedades biodegradáveis, combustibilidade ou solúvel à água.).
  - Classe II B: Inertes (Aqueles que quando amostrado de forma representativa e submetido a contato dinâmico e estático com água destilada ou desinozada em temperatura ambiente, nenhum de seus ingredientes é dissolvido exceto pela aparência, cor, turbidez, dureza e sabor.).

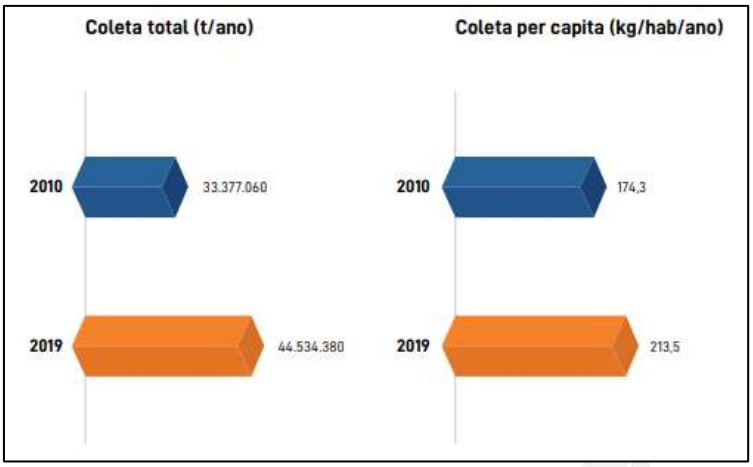
De acordo com os dados coletados pela Abrelpe (2020), entre os anos de 2010 e 2019, os resíduos urbanos (RSU) produzidos no Brasil tiveram o aumento na coleta per capita de 348 kg/ano para 379 kg/ano, passando de 67 milhões para 79 milhões de toneladas produzidas por ano, conforme demonstrado na Figura 1. Com destaque no Estado Rio Grande do Norte da região Nordeste, se tem um aumento de mais de 200.000 toneladas por ano, passando de 844 mil para mais de 1 milhão. Quando se fala de Resíduos de Construção e Demolição, ela também está englobada nesses RSU produzidos, tendo como dados a produção durante o período analisado passando de 33 milhões de toneladas para 44,5 milhões e em sua coleta per capita o aumento de 174,3 kg para 2013,5 kg por habitante, por ano, como exemplificado na Figura 2 (ABRELPE, 2020).

Figura 1: Geração de RSU no Brasil.



Fonte: ABRELPE, 2020.

Figura 2: Coletas de RCD pelos municípios no Brasil.



Fonte: ABRELPE, 2020.

Os RCD são considerados 50% dos resíduos sólidos urbanos produzidos tanto no Brasil, como em outros países (PINTO, 1999; JHON, 2000). Por isso a grande preocupação em relação à administração deles é essencial por parte dos órgãos governamentais, visto que os mesmos podem ser reciclados e reaproveitados. Assim, em 2002 foi aprovada a resolução 307 que estabelece critérios e procedimentos para a gestão dos RCD (CONAMA, 2002). Entrada em vigor em 02 de janeiro de 2003, estabeleceu que os municípios do país devem estabelecer planos de gestão desses resíduos de construção civil e demolição, podendo ser elaborados de forma conjunta com outros municípios.

Por esta resolução, são atribuídas responsabilidades tanto para o poder público quanto para a iniciativa privada (PINTO et al., 2005). As empresas privadas de construção, que são grandes geradoras desse resíduo, devem desenvolver projetos de gerenciamento específicos, por exemplo, triagem em canteiros de obras, incluindo o uso de transportadores cadastrados e de áreas licenciadas para manejo e reciclagem. O poder público deve oferecer uma rede de coleta e destinação ambientalmente correta para os pequenos geradores, responsáveis por reformas e autoconstruções e incapazes de implementar autogestão (Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação (CIRELLI, 2011).

Segundo Santos e Okimoto (2015), os agregados gerados a partir dos resíduos gerados na construção podem ter mais duas subdivisões, os vermelhos que sãos os provenientes de materiais cerâmicos e os cinzas ou brancos que são compostos predominantemente por argamassa e cimento. Eles podem ser empregados em todas as etapas da construção e seus diferentes materiais aplicados de formas distintas, seja como mobiliário urbano, infraestrutura e outros.

O uso desses agregados reciclados vem se tornando mais constante na construção civil, isso por causa das inúmeras vantagens que eles proporcionam, como o baixo custo. Esses entulhos são empregados de diferentes formas de acordo com o seu material, como o metal, madeira, concreto, argamassa e solo-cimento.

O metal pode ser 100% reciclado e reaproveitado por causa de suas propriedades mecânicas como resistência e dureza que não se perdem, podendo se reutilizar algum aço de outra construção antiga, porém deve-se analisar o estado do mesmo e ver se é adequado para reutilizar. A reciclagem do metal pode diminuir os grandes custos financeiros, produção de matérias prima e a poluição do meio ambiente para a fabricação de algum novo metal. Ele é empregado na geração de novas vigas, pilares, pilastras, chapas, tubos, laminados e outros.

Segundo Santos e Okimoto (2015) o RCD pode ser aplicado em diversos elementos na composição de uma cidade, como em infraestrutura urbana, sistema de esgoto e mobiliário. Na estrutura do urbano, podem ser aplicados em redes viárias, nas vias secundárias na forma de cascalho (entulho) e em seu estado bruto, na base e sub-base das vias, eles podem ser triturados em equipamentos de britagem/trituração. Como também no sistema sanitário da cidade compondo tubulações, boca-de-lobo, canaletas, guias, grelas e outros. Na obra também fala da aplicação do RCD em mobiliário urbano na construção de pontos de ônibus, lixeiras, bancos, mesas e outro.

Santos e Okimoto (2015) falam em sua obra sobre o uso de RCD em habitação de interesse social na parte interna e externa da edificação. No interior do móvel, o resíduo pode ser usado na fundação, na composição de cimento, solo cimento, caixa de gordura e inspeção. Como também em calhas, telhas, pisos, cobogós e outros. Já na parte externa, o RCD é aplicado na forma de concreto em piso intertravado, placas de concreto verticais e horizontais, brises, além de usar na forma bruta na pavimentação da área externa com maior compactação com o solo.

2.2 DEFICIT HABITACIONAL

2.2.1 Zonas especiais de interesse social (zeis)

As Zonas Especiais de Interesse Social, ou ZEIS como conhecido, são locais destinados a população carente e precária do Brasil e classificada em dois tipos pelo ministério das cidades em 2009, sendo o primeiro as áreas públicas e privadas ocupadas por assentamentos precários, como os aglomerados subnormais, loteamentos, cortiços e outros, já o segundo são os vazios urbanos e imóveis vazios que são adequados para o uso de habitação de interesse social. A criação de Zonas

Especiais de Interesse Social surgiu como estratégia de ampliação e redemocratização do uso do solo urbano nos municípios brasileiros, com base na lei nº 10.257/01, as zonas serem delimitadores de áreas para a ampliação da oferta do solo destinado a habitação de interesse social está dentro do planejamento municipal (BRASIL, 2011). Assim, a lei nº 13.465/17, define que ZEIS é a parcela urbana, definida pelo plano diretor ou por lei municipal, destinada à população de baixa renda (BRASIL, 2017).

2.2.2 Habitação de interesse social (his)

Segundo o livro World Cities Repor (UM-HABITAT, 2016), mais de meio bilhão de pessoas habitavam em aglomerados subnormais nas cidades dos países em desenvolvimento e se estima que em breve, mais específico em 2025, esse número ultrapasse um bilhão. Com esse estudo, começou a discussão sobre as Habitações de Interesse Social (HIS) e como projetos para esse âmbito podem ajudar.

O termo HIS é destinado para uma escala micro da cidade, que tem como finalidade atingir e melhorar a vida da população de baixa renda que não possui acesso à moradia formal e nem condições para contratar profissionais adequados para produção de uma construção civil, se alocando muitas vezes nos extremos da cidade. Segundo o livro World Cities Repor (UM-HABITAT, 2016), uma habitação acessível é aquela que dispõe de qualidade e localização adequada, que não custará tanto ao dono do terreno para a construção de sua casa e que o deixará confortável com os custos básicos de sua vida.

O surgimento da Habitação de Interesse Social dividiu a opinião de alguns autores que dizem que surgiu no século XIX no período de revolução industrial e outros que aconteceu no período entre - guerras com a demanda alta de habitação social e o modernismo se consolidando como movimento. No entanto, a HIS, sempre esteve ligada com a urbanização das cidades e o aumento da demanda por habitação de baixo custo.

2.3 ESTUDOS CORRELATOS

Para a construção desta pesquisa foram utilizados alguns estudos e revisões bibliográficas correlacionadas com o tema do uso de RCD na habitação de interesse social, tendo como base análise dos autores.

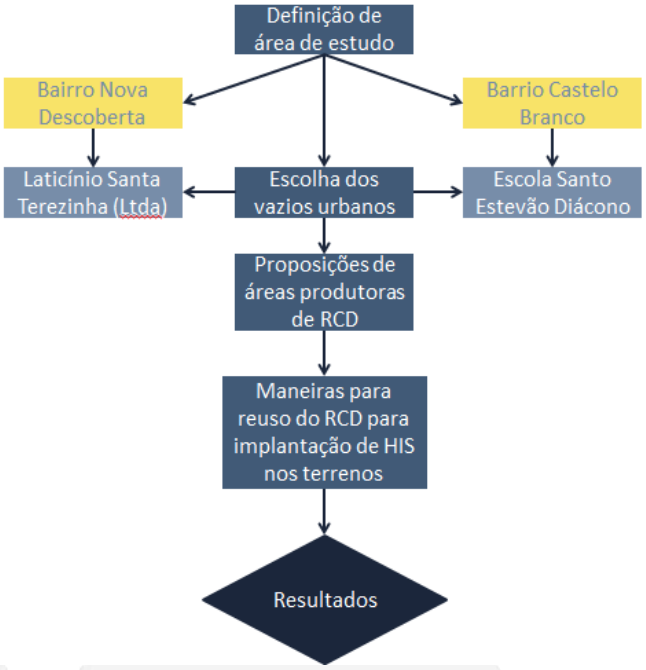
Segundo Santos e Okimoto (2015), o RCD pode ser aplicado de várias formas na habitação de interesse social, o que ajuda na diminuição da poluição no meio ambiente. Eles mostram diversas formas de se empregar o resíduo na edificação, de forma interna e externa, como também na infraestrutura urbana, Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) e mobiliário urbano. Levando sempre em consideração o estado em que se encontra o resíduo para não acontecer nenhum imprevisto. Os autores também afirmam que o material reciclado mantém e supera os agregados naturais. Tal estudo trouxe diferentes maneiras e ideias do uso de RCD na construção civil, o que acrescentou muito à pesquisa com diferentes visões do reuso do agregado reciclado.

Caetano *et al* (2015) fala em seu estudo sobre a análise de caso na fase de uma obra de destinada à habitação de interesse social na fase de acabamento, ele coleta dados sobre os resíduos produzidos nesta fase usando a classificação da CONAMA nº307 e a NBR 10004, apresentando que grande parte do lixo produzido no local de estudo tem grande potencial de reciclagem. Assim, o estudo proporcionou uma visão mais ampla da classificação do RCD por diferentes meios, como também mostra a potencialidade deste lixo para como agregado.

3. METODOLOGIA

Para a construção deste trabalho, primeiramente foram levantadas todas as informações da área de estudo, em seguida foram mostrados todos os materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, conforme mostra a Figura 3, que mostra todas as fases que foram tomadas para a produção desta pesquisa.

Figura 3: Fluxograma de fases da pesquisa.

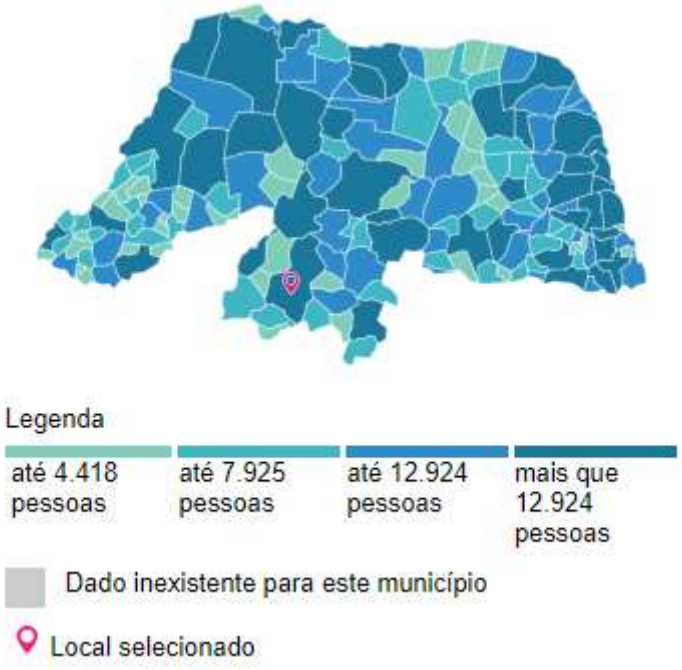


Fonte: Acervo pessoal, 2021.

3.1 LOCAL DE ESTUDO:

A construção desta pesquisa foi realizada no município de Caicó no interior do Rio Grande do Norte (RN), conforme mostra a Figura 4, que segundo o IBGE (2010) a cidade tem o território de 1.228,584 km² e de acordo com o último censo tem 62.709 habitantes.

Figura 4: Panorama populacional de Caicó (RN).



Fonte: IBGE, 2010.

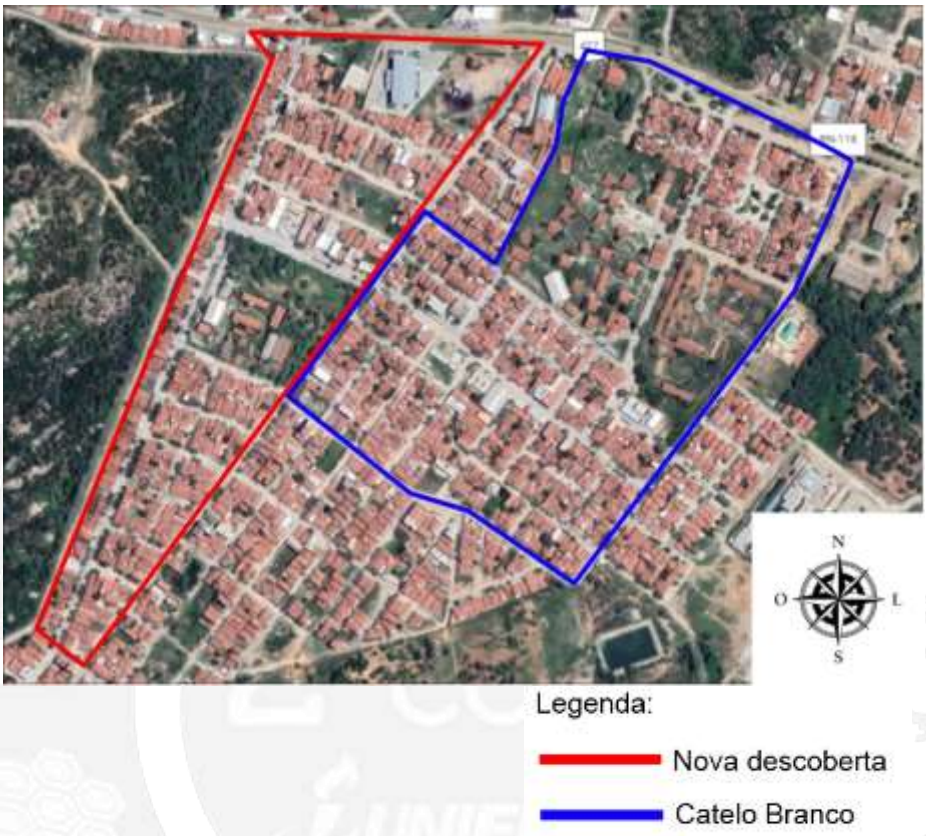
A pesquisa foi direcionada para 2 bairros do município, sendo eles o Castelo Branco e Nova descoberta, conforme mostra a Figura 5. Sendo esses localizados na zona leste da cidade, um pouco mais distante do centro do distrito que concentra maior atividade econômica. A escolha desses dois bairros se deu pela presença de vazios urbanos, potenciais localidades para receber Habitações de Interesse Social, além da boa localização em relação à produção de RCD para uso na construção dessas HIS.

O bairro Castelo Branco é ocupado por uma população de baixa renda, saneamento básico e com boa parte das ruas calçada, e algumas ainda com pouca infraestrutura de pavimentação. Quanto ao comércio local, o bairro consta com lanchonetes, companhia de Gás, oficina de carro, mercadinhos, supermercado e mercearias, além de terem uma Unidade Básica de Saúde (UBS). Ele ainda consta com praças, ginásio poliesportivo, igrejas, escola e uma organização humanitária global, conhecida como Aldeias Infantis SOS, além de vazios urbanos.

Em relação ao Bairro Nova Descoberta, vizinho ao comentado anteriormente, apresenta uma população de baixa renda, com a maioria das ruas calçadas e algumas com pouca infraestrutura de pavimentação, ou coberta de RCD, e apresenta saneamento básico em somente algumas ruas. O

bairro é composto por mercadinhos e mercearias, lanchonetes, lojas, academia, cabeleireiros e barbeiros, além de apresentar também uma UBS para o bairro. Como também, de vazios urbanos.

Figura 5: Mapa dos bairros de Caicó (RN).



Fonte: Google Earth (Modificada pelo autor), 2021.

3.2 METODOLOGIA APLICADA

Foi utilizada para a produção deste artigo a pesquisa científica com finalidade básica estratégica de modo qualitativa. De acordo com Gerhardt e Silveira (2009) esse método deve ser caracterizado na utilização de informações subjetivas, buscando aspectos que não podem ser quantificados.

Sendo assim, quando se fala desta pesquisa, foi utilizado o apuramento de revisões bibliográficas de artigos e outros estudos correlacionados com temas do Uso de RCD na Habitação de Interesse Social, sendo apontadas formas e medidas estratégicas para a problemática levantada anteriormente.

3.2.1 UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE

Para este estudo, foi utilizada a plataforma do Google Earth para a localização das áreas em análise, para realizar um estudo de observação, análise e tomada de decisão com a finalidade de se retirar os dados necessários com destino a produção deste artigo.

3.2.2 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIAIS

Com a utilização do software Google Earth, foi identificado as áreas nos bairros citados anteriormente, Castelo Branco e Nova Descoberta, com grandes potenciais para o desenvolvimento e implantação das HIS.

Foi feita uma análise do local para identificar quais os benefícios que se tem aos arredores dos vazios urbanos que o tornam mais valiosos e que elevam seu potencial para a implantação de HIS, sendo essas vantagens econômicas, sociais e/ou para a saúde.

3.2.3 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS

Na produção da pesquisa foram aplicados conhecimentos provenientes de revisões bibliográficas de estudos de acordo com o tema, juntamente com as investigações do local por meio de visitas às áreas, permanecendo o distanciamento exigido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) devido a pandemia do COVID-19, vistas por satélite usando da plataforma Google Earth e do conhecimento adquirido com o estudo sobre RCD e HIS.

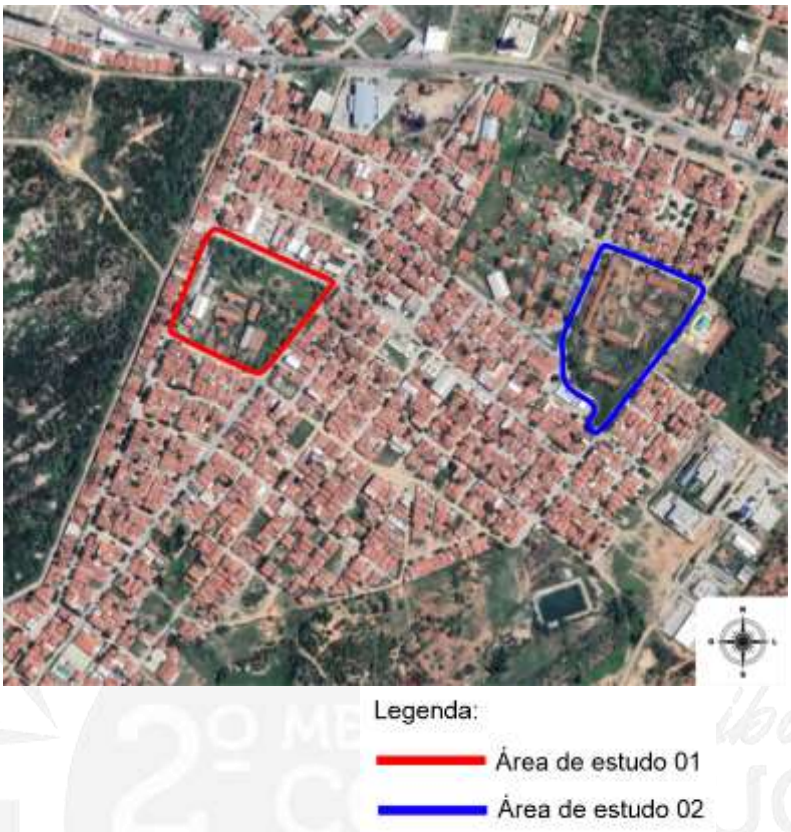
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os locais estudados no município de Caicó foram dois locais específicos no bairro Nova descoberta e no Castelo Branco. Esses espaços foram escolhidos a partir do balanço geral da vista por satélite do Google Earth e classificados como áreas com grande potencial de desenvolvimento de HIS, como também o uso de RCD no local diminuindo a poluição do meio ambiente do município.

4.1 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PONTENCIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE HIS

Com a utilização do software Google Earth, foi identificado duas áreas nos bairros citados anteriormente, Castelo Branco e Nova Descoberta, com grandes potenciais para o desenvolvimento e implantação das HIS, segundo a Figura 6, sendo nelas tendo o uso do RCD encontrado no próprio local e na cidade.

Figura 6: Áreas potenciais de HIS



Fonte: Google Earth (Modificada pelo autor), 2021

A primeira área escolhida, conforme mostra a Figura 7, fica localizado no bairro Nova Descoberta, entre a Avenida Antônio Vieira e as ruas Francisco Medeiros, Câmara Cascudo e Francisco Dantas de Medeiros. Esse terreno se encontra atualmente uma propriedade privada pertencente à empresa Laticínio Santa Terezinha (Ltda.), mas pode ser adquirido pela prefeitura de Caicó, seu estado atual encontra abandonado, sendo usado pela população para a criação de cavalos e tomado pela vegetação, como mostra nas Figuras 8, 9 e 10.

Figura 7: Área de estudo 01

Fonte: Google Earth (modificada pelo autor), 2021

Figura 8: Fotos do local

Fonte: Acervo pessoal, 2021

Figura 9: Perspectiva do terreno

Fonte: Acervo pessoal, 2021

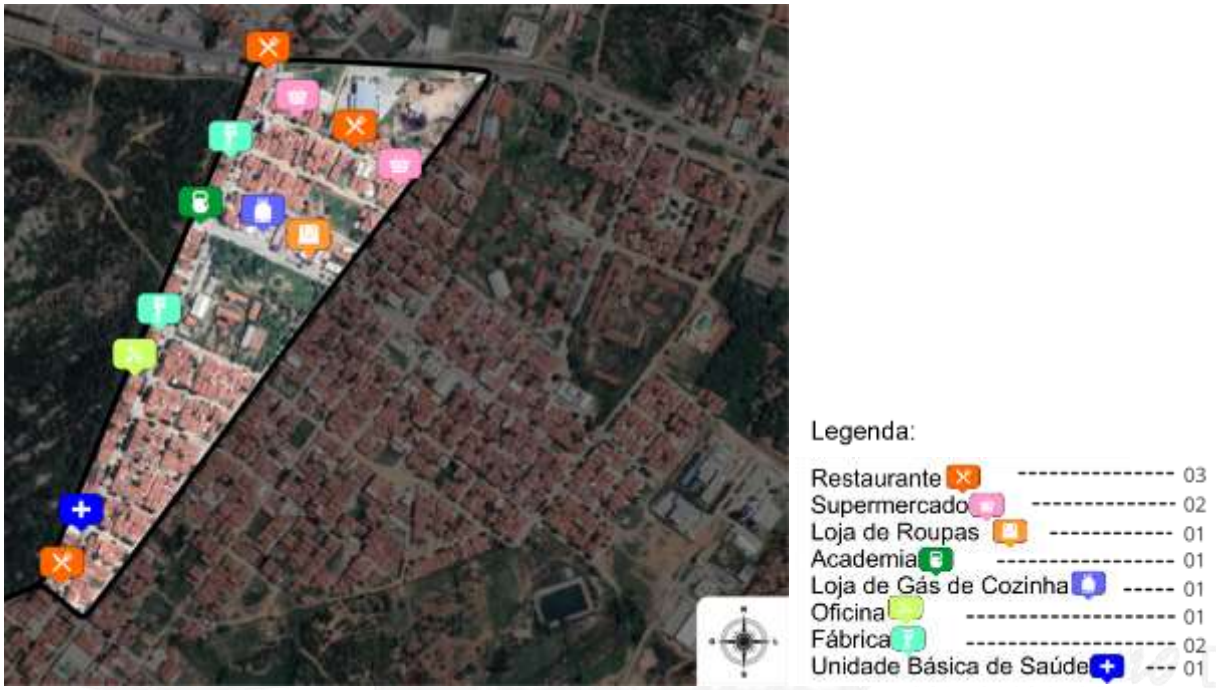
Figura 10: Antiga entrada do terreno

Fonte: Acervo pessoal, 2021

O terreno foi escolhido por ser de grande extensão territorial e por ser central ao bairro, está perto dos serviços essenciais e de lazer para a população que lá habita, como mercadinhos,

churrascaria, açougue, lojas, academia, UBS, oficina de carro e outros, assim como mostra na Figura 11.

Figura 11: Pontos multifuncionais



Fonte: Google Earth (Modificada pelo autor), 2021

Partindo para a segunda área de estudo, que está situada no bairro Castelo Branco, como mostra na Figura 12, entre as ruas José Líbano, Manoel Avelino da Costa, Josefa Celsa Dantas e Edmilson R de Araújo. O terreno, que é de posse da Diocese de Caicó, podendo também ser adquirida pela prefeitura, era usado antigamente como a Escola Santo Estevão Diácono, hoje se encontra em desuso e abandonado, sendo usufruído por alguns moradores do bairro como um local de abrigo para cavalos e tomada por vegetação, tal como mostra as figuras 13, 14 e 15.

Figura 12: Área de estudo 02

Fonte: Google Earth (Modificado pelo autor), 2021

Figura 13: Fotos do local

Fonte: Acervo pessoal, 2021

Figura 14: Fotos do local

Fonte: Acervo pessoal, 2021

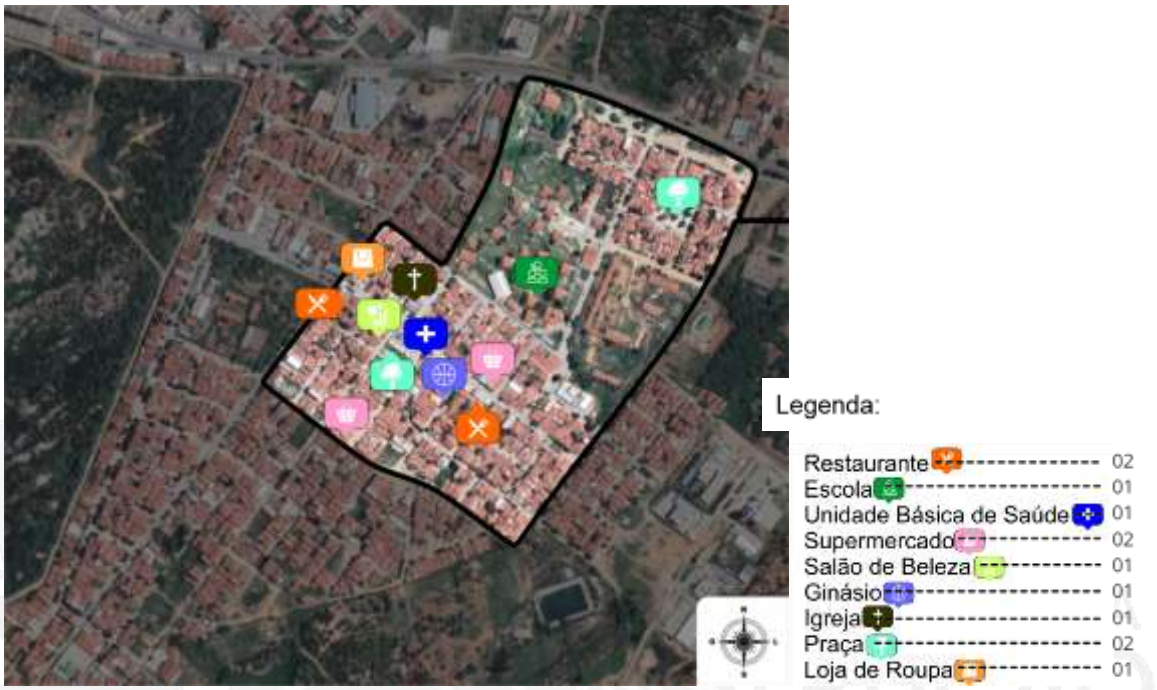
Figura 15: Antiga entrada do terreno

Fonte: Acervo pessoal, 2021

Por ser um terreno bastante extenso e por apresentar bastantes pontos de comércio de lazer na sua proximidade, como é explicito na figura 16, se torna um grande potencial para o

desenvolvimento de HIS. Ao longo de sua redondeza se tem colégios, supermercados, lanchonetes, lojas, praças, ginásio poliesportivo, farmácia e outros.

Figura 16: Pontos Multifuncionais 02



Fonte: Google Earth (Modificado pelo autor), 2021

4.2 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIAIS DE PRODUÇÃO DE RCD

O descarte do RCD produzido em construções e demolições, é baseado no código de obras da cidade, que consta no Art. 54 da Lei nº 4.722 aprovada pelo município de Caicó em 26 de setembro de 2014, que "A empresa ou proprietário responsável, ficará responsável pela remoção, num prazo máximo de 72 (setenta e duas) horas, de toda a metralha e entulho que esteja obstruindo o passeio ou o logradouro público, sob pena da aplicação de multa conforme tabela de infrações deste código." (Caicó, 2014).

Assim, em Caicó existem empresas que são contratadas pela coleta e descarte do RCD em terrenos de sua posse. Quando o dono não tem condições financeiras para a contratação destes serviços e o deixa em frente a construção, a prefeitura o recolhe em sua limpeza diária da cidade, levando-o para um sítio conhecido como Sítio Salvadinho, sendo o terreno propriedade do município.

Quando acontece a coleta do lixo, há uma análise e uma seleção do que pode ser reutilizado e o que é não pode ser por parte da prefeitura. Quando o lixo é qualificado para seu reuso, ele é utilizado para paginação de ruas que é um problema presente em alguns bairros de Caicó, todavia, logo que não há necessidade deste entulho para a atividade citada antes, ele é armazenado no Sítio Salvadinho para uso futuro. Na medida em que o RCD se encontra no estado descartável, ele é destinado para o lixão localizado fora da cidade. Assim, o armazenamento deste lixo no terreno da prefeitura é um grande potencial para se encontrar este resíduo na cidade de Caicó.

Outras áreas com potencial de desenvolver RCD são os próprios terrenos que foram estudados. Na área de estudo 01, localizado no bairro Nova Descoberta, se tem algumas edificações presentes no local, como mostra nas Figuras 17, 18 e 19. Já na área de estudo 02, segundo as imagens 20 e 21, mostram construções na área. Sendo elas encontradas em estado de conservação e em bom estado para ser reaproveitado.

Figura 17: Construções na área de estudo 01

Fonte: Acervo pessoal, 2021

Figura 18: Construções na área de estudo 01

Fonte: Acervo pessoal, 2021

Figura 19: Construções na área de estudo 01

Fonte: Acervo pessoal, 2021

Figura 19: Construções na área de estudo 02

Fonte: Acervo pessoal, 2021

Figura 20: Construções na área de estudo 02

Fonte: Acervo pessoal, 2021

4.3 PROPOSIÇÕES DA UTILIZAÇÃO DOS MATEIRAIS PROVENIENTES DE RCD NA CONSTRUÇÃO DAS HIS

Nas HIS o RCD pode ser utilizado e aplicado em diferentes tipos de edificações sendo tanto na sua parte interna, como também na externa. Caso se tenha uma obra de um pavimento, na parte interna, pode ser usado o resíduo na etapa de fundação para o enchimento da mesma.

Na etapa de levantamento de estruturas e vedação, o RCD na confecção de pilares e vigas, caso a edificação tenha algum outro pavimento, o agregado pode ser aplicado na laje também. Indo para a parte de vedação, o uso do resíduo é feito para a composição de blocos de cimento e solo cimento, e também na construção da caixa de gordura e inspeção da casa. Para a parte de coberta nas edificações que não for laje impermeabilizada, o RCD pode ser implantado na forma de agregados na calha e ser o a própria telha se encontrada em bom estado de conservação ou passar por um processo de reciclagem.

Outra maneira do material ser aplicado é nas esquadrias de portas e janelas na forma de caixilhos, bem como na fabricação de cobogós de concreto, já na parte de decoração são usados na confecção de guarda-corpo, armários e caixa para ar-condicionado e em mão francesa. Na etapa de paginação, o RCD pode compor a argamassa que será aplicada na parede da casa, assim como na pavimentação interna com o piso de concreto com esses agregados.

Na parte externa das edificações, quando for realizar a paginação de piso para uma área de garagem, terraço ou varanda, pode ser aplicado o RCD como placas de concreto e na parte da calçada das casas usar o mesmo na forma de piso intertravado. Para as vedações dos terrenos das casas, o resíduo pode ser aplicado conforme a criatividade do profissional qualificado e do proprietário na forma de brises e na tipologia do muro podendo ser do tipo placa ou palito, além do emprego em blocos de concreto na vertical e horizontal para a aplicação de paisagismo com o uso de jardineiras. Além disto, pode ser usado o RCD na forma bruta na pavimentação da área externa para se ter uma maior compactação com o solo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a conclusão desta pesquisa, constatou-se que a preservação ambiental é um grave problema e os descartes de forma inadequada do lixo urbano é um dos causadores desta adversidade, sendo parte desse entulho composto por RCD produzidos pela grande e acelerada

evolução das cidades, tendo como consequência deste progresso a formação de vazios urbanos, onde o município estudado, apresenta essas características. Levando isso em consideração, foi designado como importante o estudo e uso de RCD na confecção de habitações de interesse social na cidade de Caicó – RN.

Diante disto, a pesquisa teve como objetivo geral a identificação de áreas potenciais para o desenvolvimento de HIS no interior do município, como também o reconhecimento de pontos de produção de RCD. Constata-se que o objetivo foi atendido, porque efetivamente o trabalho conseguiu apresentar locais com os potenciais desejados e de que maneira o entulho reciclado pode ser empregado na construção de casas para a população.

Sendo utilizada a metodologia de modo qualitativa, durante a realização do trabalho as hipóteses levantadas com relação ao tema, foram confirmadas por meio de estudos bibliográficos que o RCD pode ser implantado em diferentes etapas da construção de uma casa para a produção de HIS no município de Caicó. Tendo como dificuldade as limitações provenientes da realidade pandêmica atual evitando a ida a campo, como também algumas informações específicas que foram encontradas em conversa com o secretário de infraestrutura da cidade de Caicó.

Assim, pode-se dizer que o RCD é um grande material e com um enorme potencial para se desenvolver estudos com relação ao seu reuso em construções civis, tendo como relevância a aplicação do mesmo em HIS que traz de forma positiva uma mudança e um desenvolvimento estrutural para a cidade que for implantada tais conhecimentos.

REFERÊNCIAS

ANGULO, S.; TEIXEIRA, C.; CASTRO, A. ; NOGUEIRA, T. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. -, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 299 - 306, Jil/Set 2011.

BRASIL. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. -. [*S. l.*], p. 95- 96, 2002.

CAETANO, M; SELBACH, J.; GOMES, L. Composição gravimétrica dos RCD para a etapa de acabamento em obras residenciais horizontais. -, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 51 - 67, Junho 2016.

CHAPTER 3: The Fate of Housing. -, [*s. l.*], p. 49 - 68, 2016.

CLOS, J. URBANIZATION AND DEVELOPMENT Emerging Futures. -, United Nations, p. 27 - 34, 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IMAGENS DO GOOGLE EARTH [S.d.]. Disponível em: https://earth.google.com/web/@-6.47380791,-37.08303235,174.11661668a,681.59441878d,35y,-0h,0t,0r. Acesso em: 07 de Junho de 2021.

JOHN, V.M. Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição a metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 102 p. Tese (livredocência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MUNICÍPIO DE CAICÓ / RN. Lei-Orgânica nº 4.722, de 26 de setembro de 2014. Dispõe sobre o Código de Obras do Município de Caicó (RN) e dá outras providências. Caicó - RN, p. 95- 96, 2014.

NORMA BRASILEIRA nº de referência 10004:2004, de 31 de maio de 2004. © ABNT 2004 Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, p. 01- 77, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAICÓ. Lei-Orgânica nº 4.204, de 17 de outubro de 2006. Caicó - RN, 2006.

Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 13465, de 11 de dezembro de 2017. Lei sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Lega.** Brasília, DF: Senado Federal, 2017.

Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 10257, de 10 de julho de 2001. Lei sobre regulamentações dos arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.** Brasília, DF: Senado Federal, 2001.

PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2020. -, São Paulo, p. 11 - 48, 2020.

PINTO, T. P. et al. Ministério das Cidades. Manejo e gestão de resíduos da construção civil: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios. v. 1. 196 p. Brasília: Caixa, 2005.

SANTOS, E.; OKIMOTO, F. AS POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA PRODUÇÃO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL. -, [*s. l.*], v. 11, n. 3, p. 98 - 112, 2015.

Integr@ção

PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE TRELIÇAS METÁLICAS PARA AUXÍLIO À CONCEPÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS

PRE-DIMENSIONING OF METALLIC TRUCKS TO ASSIST IN THE DESIGN OF ARCHITECTURAL PROJECTS

Francisco Lucas Araújo dos Santos[1]
Yuri Tomaz Neves [2]

[1] Graduando em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário de Patos - UNIFIP
[2] Professor do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos - UNIFIP

RESUMO

A treliça é um modelo estrutural reticulado que tem todas as ligações entre barras articuladas, isto é, existem rótulas em todos os nós. Para os arquitetos e estudantes poderem elaborar projetos de treliças de maneira mais real, é de suma importância a utilização de fórmulas de pré-dimensionamento. Essas fórmulas permitem uma estimativa inicial das dimensões das seções dos elementos estruturais, reduzindo os problemas de compatibilização com a arquitetura. Nessa ótica, o presente trabalho tem como objetivo compilar as alternativas de pré-dimensionamento de treliças metálicas existentes na literatura para auxiliar na concepção de projetos arquitetônicos. Como resultado, foi possível obter várias fórmulas empíricas e gráficos de pré-dimensionamento de treliças planas e espaciais. Além disso, verificou-se que, para alguns tipos de treliças, ainda não existem opções de pré-dimensionamento, necessitando de mais contribuições para com a temática. Espera-se com esse trabalho poder contribuir com arquitetos e estudantes, servindo como material de consulta para a elaboração de desenhos de treliças mais próximos da realidade.

Palavras-chave: Treliças planas. Treliças espaciais. Equações empíricas. Gráficos.

ABSTRACT

The truss is a reticulated structural model that has all the links between articulated members, that is, there are hinges at all the nodes. For architects and students to be able to design trusses in a more real way, the use of pre-dimensioning formulas is of paramount importance. These formulas allow an initial estimate of the dimensions of the sections of the structural elements, reducing the problems of compatibility with the architecture. From this perspective, the present work aims to compile the alternatives for pre-sizing metallic trusses existing in the literature to assist in the design of architectural projects. As a result, it was possible to obtain several empirical formulas and pre-dimensioning graphs of planar and spatial trusses. In addition, it was found that, for some types of trusses, there are still no pre-sizing options, requiring more contributions to the theme. It is hoped that this work can contribute to architects and students, serving as a reference material for the elaboration of truss drawings closer to reality.

Keywords: Flat trusses. Space trusses. Empirical equations. Graphics.

1. INTRODUÇÃO

No Séc. XIX, as sociedades alcançaram um estágio de desenvolvimento tecnológico, econômico e social, advindo da revolução industrial. As cidades cresceram, os ajuntamentos humanos se tornaram maiores e as edificações passaram a ser solicitadas para outras necessidades além daquela de só abrigar um espaço. Os novos tempos exigiram a criação de estruturas com grandes vãos livres e grandes alturas.

Buscando ampliar as possibilidades de construção, surgiu o emprego do aço como material estrutural, sendo a sua primeira aplicação em 1867, na Ponte Eades, sobre o rio Mississipi, em St Louis (EUA).

O aço por possuir características como a versatilidade, resistência e durabilidade, fez com que ele fosse um divisor de águas na arquitetura, possibilitando projetos com mais opções de designer, linhas ousadas e um melhor aproveitamento de espaços agregando valor estético ao projeto.

Os sistemas estruturais começaram a ser utilizados na arquitetura como elemento plástico, passando a ter uma nova funcionalidade além da estrutural, passou a ter função decorativa. O uso do aço na arquitetura proporcionou que os pilares de concreto fossem substituídos por pilares em aço fazendo com que ele ocupasse o papel de elemento estético e funcional trazendo como vantagem novos designer além do baixo peso da construção.

Uma estrutura de aço muito utilizada na arquitetura é a treliça, podendo ser divididas em dois tipos, planas e espaciais. Por possuir uma qualidade de vencer grandes vãos e por apresentar uma boa resistência a esforços axiais de compressão e tração, ela geralmente é utilizada em coberturas de edifícios do tipo comercial e industrial, reduzindo o peso da estrutura na edificação.

Para o arquiteto poder conceber projetos arquitetônicos de maneira mais real, é de suma importância a utilização de fórmulas de pré-dimensionamento. Essas fórmulas permitem uma estimativa inicial das dimensões das seções dos elementos estruturais, reduzindo os problemas de compatibilização com a arquitetura. Evita-se assim retrabalhos, o que implica em economia de tempo e de recursos. Além disso, essas fórmulas também auxiliam no entendimento do comportamento da estrutura, levando a uma concepção coerente e funcional.

Nessa ótica, o presente trabalho tem como objetivo compilar as alternativas de pré-dimensionamento de treliças metálicas existentes na literatura, para auxiliar na concepção de projetos arquitetônicos.

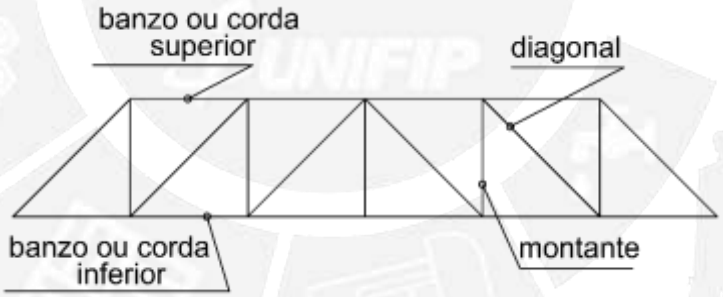
2. TRELIÇAS

De acordo com Martha (2020), a treliça é um modelo estrutural reticulado que tem todas as ligações entre barras articuladas, isto é, existem rótulas em todos os nós. Segundo Hibbeler (2013), as ligações normalmente são realizadas aparafusando ou soldando as extremidades dos membros a uma chapa em comum, chamada de chapa de fixação, ou simplesmente passando um grande parafuso ou pino através de cada um dos membros. As Figuras 01 e 02 apresentam, respectivamente, as ligações de barras de treliças e os elementos de uma treliça:

Figura 01 - Ligações de barras de treliças utilizando: (a) chapa de fixação; (b) grande parafuso.

Fonte: Silveira (2018).

Figura 02 - Elementos de uma treliça.

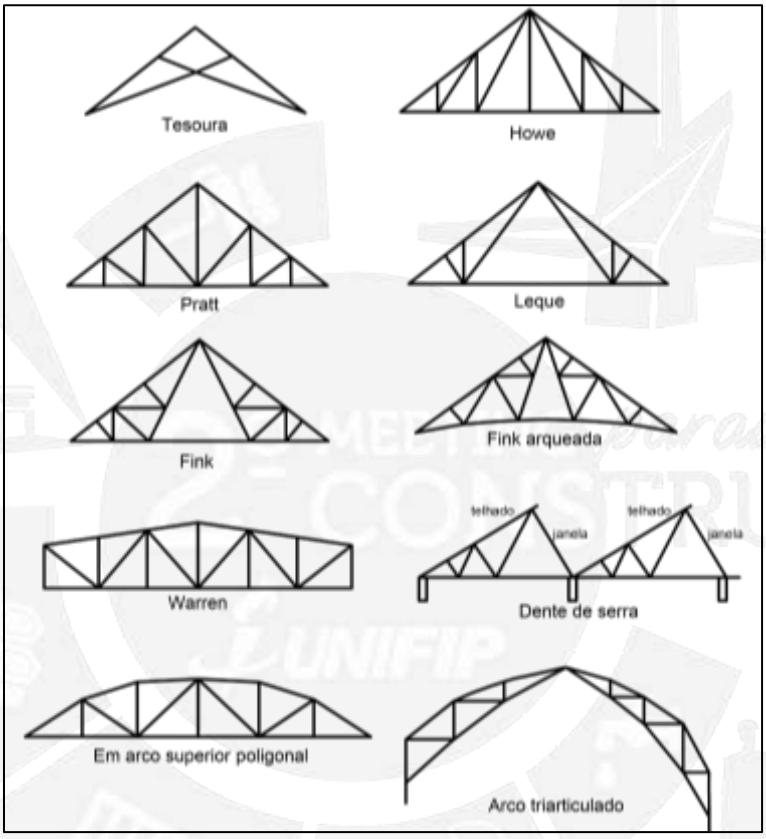


Fonte: Adaptada de Pfeil e Pfeil (2009).

De acordo com Hibbeler (2013), as treliças normalmente são utilizadas para sustentar telhados e pontes. Em telhados, a treliça do tipo tesoura, pode ser usada em vãos curtos que exigem espaço livre acima. As treliças Howe e Pratt, são usadas para telhados de vão moderado, em torno de 18m a 30m. Se vãos maiores são necessários para suportar o telhado, as treliças Leque e Fink podem ser usadas. Essas treliças podem ser construídas com a corda inferior curvada. Se um telhado plano ou aproximadamente plano for utilizado, a treliça Warren é frequentemente usada. Também, as treliças Howe e Pratt podem ser modificadas para telhados planos. Treliças dente de serra, são

quase sempre usadas quando o espaço entre colunas não é um problema e uma iluminação uniforme é importante. Um exemplo de local seria uma indústria têxtil. A treliça na forma de arco, às vezes é selecionada para garagens e pequenos hangares de aviões; e a treliça em arco articulado, apesar de relativamente cara, pode ser usada para grandes alturas e vãos longos como arenas para esportes e ginásios. A Figura 03 apresenta exemplos de treliças de telhados:

Figura 03 - Exemplos de treliças de telhados.



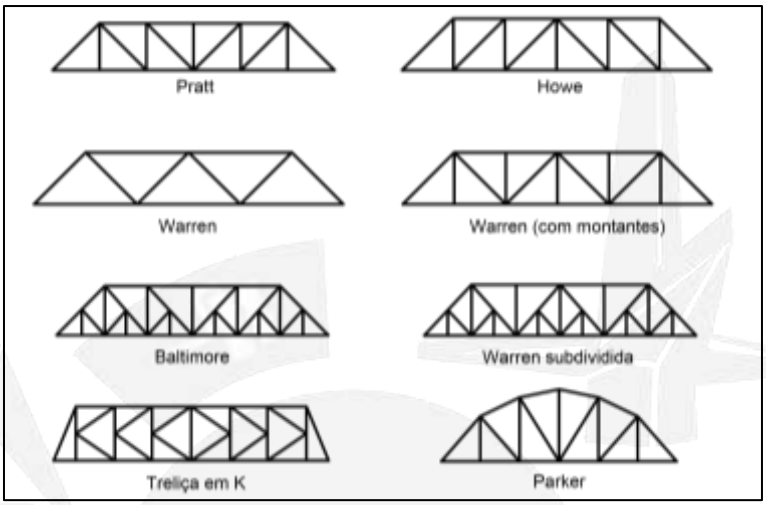
Fonte: Adaptada de Hibbeler (2013).

Em coberturas com estruturas metálicas, o espaçamento mais econômico entre treliças é de 5m, podendo eventualmente ser aumentado para 6m (REBELLO, 2007).

Para Hibbeler (2013), quando se trata de pontes, as treliças Pratt, Howe e Warren são normalmente usadas em vãos de até 60m. A forma mais comum é a treliça Warren, com montantes que também podem ser fabricados desta maneira para vãos de até 90m. A maior economia de material é obtida se as diagonais têm uma inclinação de até 45° e 60° com a horizontal. Se esta regra for mantida, então para vãos maiores do que 90m a altura da treliça tende a aumentar e, consequentemente, os painéis ficarão mais longos. Isso resulta em um sistema de tabuleiro pesado e, para manter o peso do tabuleiro dentro de limites toleráveis, treliças subdivididas foram

desenvolvidas (Baltimore e Warren subdivididas). Uma treliça em K também pode ser usada no lugar de uma treliça subdividida, pois realiza a mesma função. A Figura 04 apresenta exemplos de treliças de pontes que podem ser usadas para vãos únicos:

Figura 04 - Exemplos de treliças de pontes.



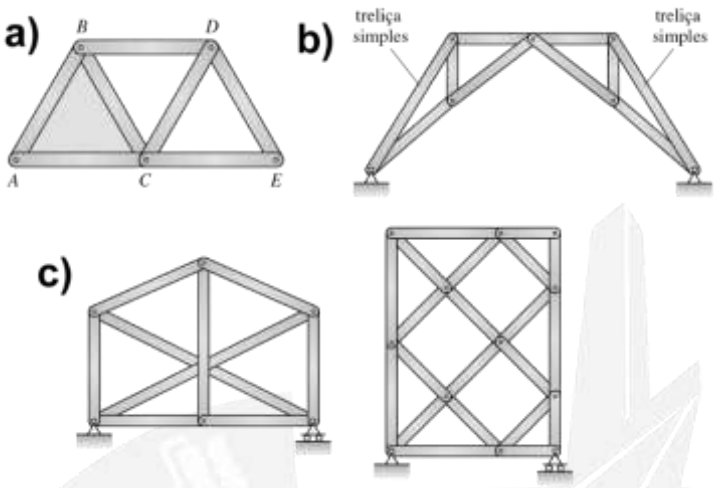
Fonte: Adaptada de Hibbeler (2013); Pfeil e Pfeil (2009).

Do ponto de vista prático, a treliça metálica torna-se econômica em vãos acima de 10m. O ângulo de inclinação mais adequado, para as diagonais, deverá estar entre 30° e 60°, sendo o ideal 45°. Em relação aos perfis empregados nas barras das treliças, as cantoneiras duplas ou U são os mais utilizados. Em treliças para grandes vãos e cargas, podem ser usados perfis I ou H (REBELLO, 2007).

3. TRELIÇAS PLANAS

De acordo com Hibbeler (2013), uma treliça plana consiste em membros ligados nas suas extremidades para formar uma estrutural bidimensional estável, sendo o triângulo a estruturação mais simples. Elas podem ser simples, compostas ou complexas. Para Leet (2010), as treliças simples são obtidas começando com um triângulo básico. Em seguida, fixam-se nós adicionais, estendendo membros a partir dos nós do primeiro elemento triangular. A união de duas ou mais treliças simples, gera uma treliça composta. Por fim, uma treliça, que geralmente não possui um formato comum, é classificada como complexa, quando não é nem simples, nem composta. A Figura 05 apresenta exemplos de treliças simples, compostas e complexas:

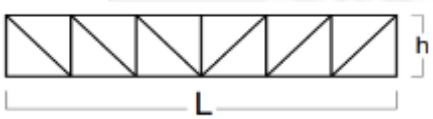
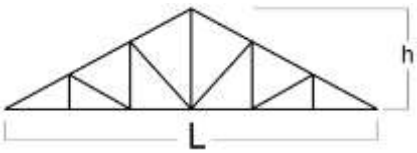
Figura 05 - Tipos de treliças planas: a) simples; b) compostas e; c) complexas.



Fonte: Adaptada de Leet (2010).

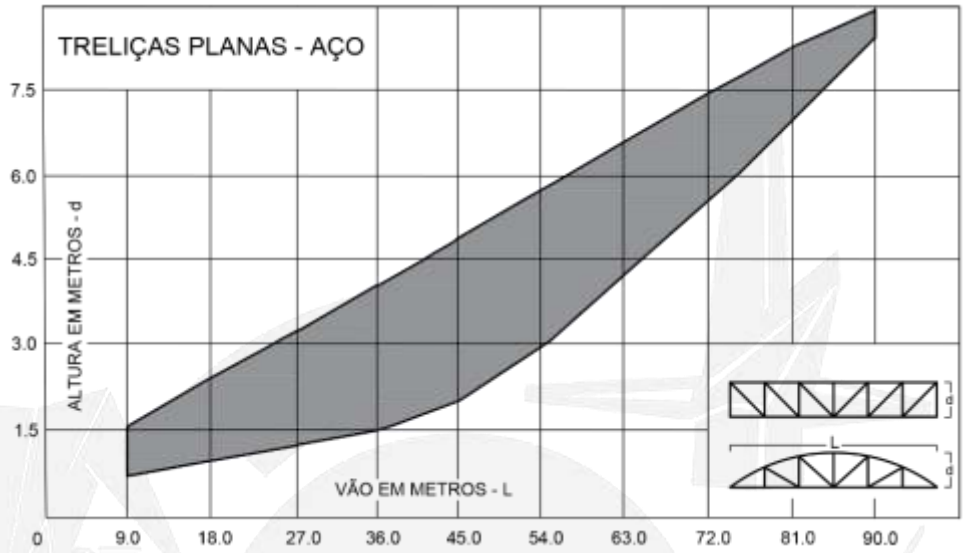
De acordo com Rebello (2007), as treliças planas de aço têm seu intervalo de aplicação para vãos entre 10 e 100m. A Tabela 01 apresenta fórmulas empíricas e as Figuras 06 a 10 apresentam gráficos, que podem ser utilizados para o pré-dimensionamento de treliças metálicas planas:

Tabela 01 - Fórmulas empíricas para o pré-dimensionamento de treliças metálicas planas.

Tipo de treliça	Fórmula	Utilização	Autores
 Treliça Pratt	Entre h=L/7 e h=L/10	Pontes	(REBELLO, 2007)
 Treliça Howe	h=0,25L/2	Cobertura com telha cerâmica	(NAVES e CUNHA, 2011)
	h=0,15L/2	Cobertura com telha de alumínio/aço/fibrocimento	

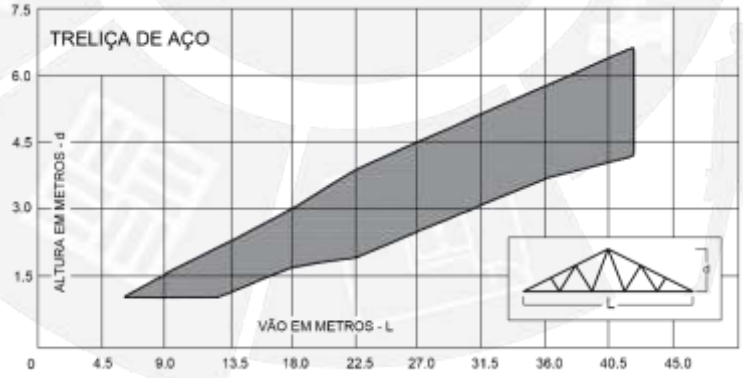
Fonte: Autoria própria.

Figura 06 - Gráfico para o pré-dimensionamento de treliças Pratt e Parker.



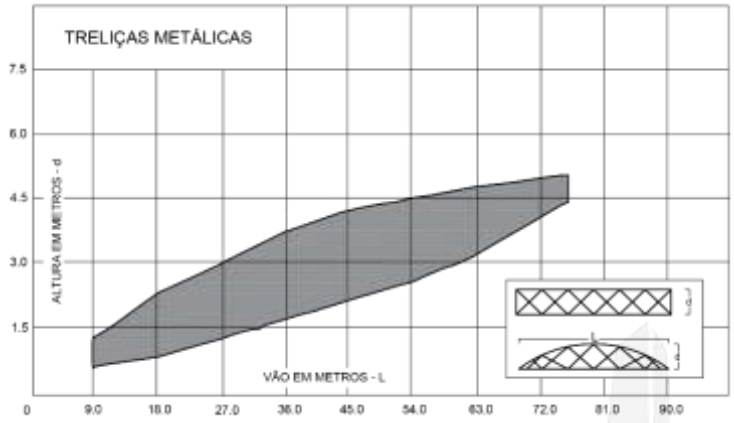
Fonte: Adaptada de Rebello (2007).

Figura 07 - Gráfico para o pré-dimensionamento de treliças duas águas.



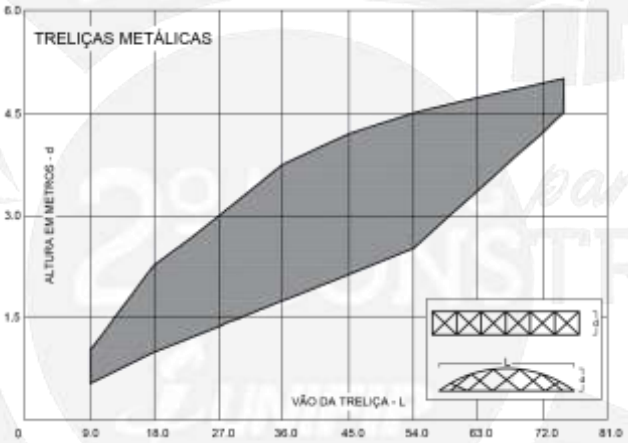
Fonte: Adaptada de Rebello (2007).

Figura 08 - Gráfico para o pré-dimensionamento de treliças.



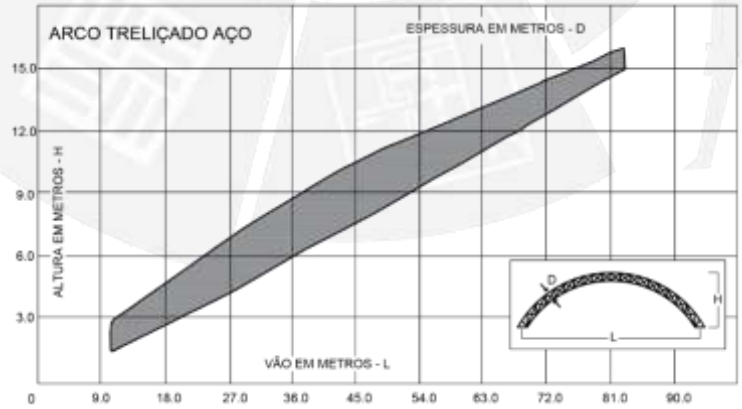
Fonte: Adaptada de Rebello (2007).

Figura 09 - Gráfico para o pré-dimensionamento de treliças.



Fonte: Adaptada de Rebello (2007).

Figura 10 - Gráfico para o pré-dimensionamento de arco treliçado.



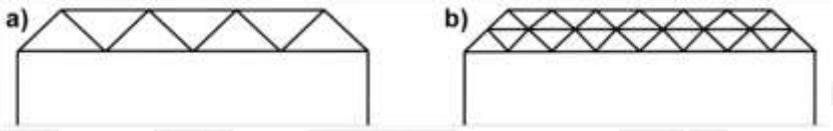
Fonte: Adaptada de Rebello (2007).

4. TRELIÇAS PLANAS

Uma treliça espacial consiste em membros ligados nas suas extremidades para formar uma estrutural tridimensional estável, sendo o elemento mais simples o tetraedro (HIBBELER, 2013).

Segundo Souza (2003), para se obter uma treliça espacial, é possível distribuir os membros de diferentes formas, tanto em planta como em elevação. Em elevação, elas podem ser formadas por duas ou três malhas (também chamadas de camadas) de banzos. A Figura 11 apresenta treliças espaciais com duas e três malhas de banzos:

Figura 11 - Treliças espaciais com: a) duas malhas de banzos e; b) três malhas de banzos.



Fonte: Adaptada de Souza (2003).

A opção com duas malhas de banzo é a mais utilizada nas aplicações práticas. As treliças espaciais com três malhas de banzo podem ser uma alternativa econômica em substituição as de duas malhas quando, em função de vãos elevados, a altura da estrutura torna-se grande. A utilização de treliças espaciais com três camadas pode reduzir os comprimentos das barras, bem como, o consumo de material (Souza, 2003). De acordo com Makowski (1987), a empresa alemã Mero, tem como padrão utilizar treliças com três camadas para vãos superiores a 60m.

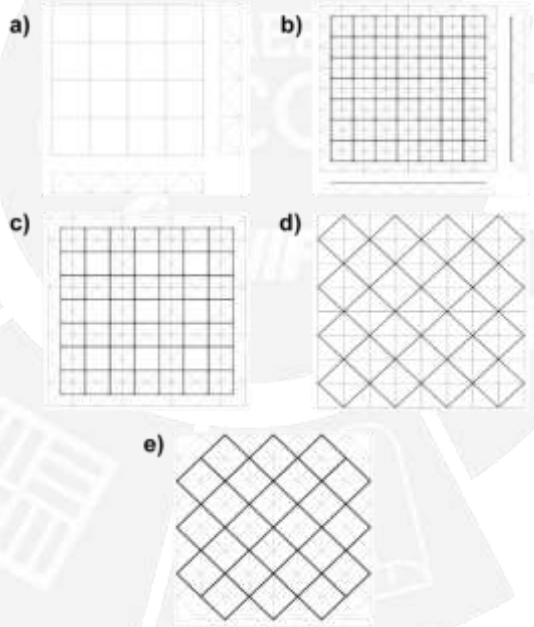
Segundo Souza (2003), para com o arranjo dos elementos em planta, tem-se:

- Quadrado sobre quadrado sem diagonais esconsas: este arranjo estrutural que tem como base de formação um cubo. Nada mais é do que treliças planas paralelas e perpendiculares ligadas entre si formando um reticulado tridimensional;
- Quadrado sobre quadrado: é o arranjo predominante no Brasil e um dos mais utilizados também em outros países. É formado por duas malhas paralelas, superior e inferior (banzos), com a mesma geometria, defasadas meio módulo entre si e conectadas por diagonais esconsas;

- Quadrado sobre quadrado com aberturas internas: alternativamente pode se remover banzos e diagonais em algumas regiões da treliça com arranjo quadrado sobre quadrado, diminuindo a densidade de barras na estrutura;
- Quadrado sobre quadrado diagonal: a malha que forma o banzo superior é constituída por elementos paralelos aos lados da treliça, enquanto os elementos do banzo inferior formam um ângulo de 45° com estes lados, ou vice-versa e;
- Quadrado diagonal sobre quadrado diagonal: neste arranjo tanto as barras do banzo inferior como do superior formam ângulos de 45° com os lados da treliça.

A Figura 12 apresenta os arranjos dos membros em planta supracitados:

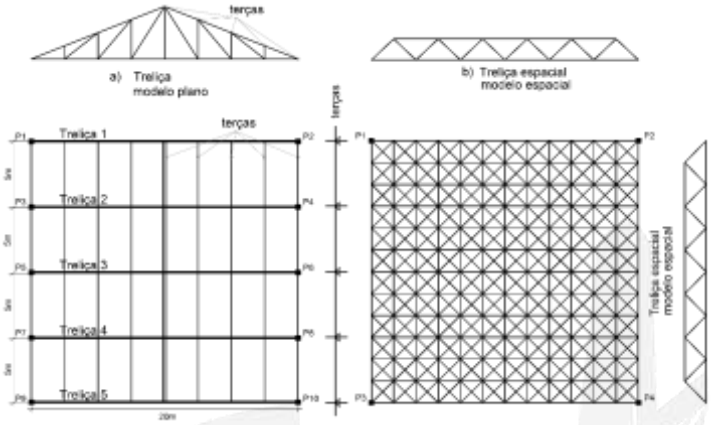
Figura 12 - Arranjos de membros de treliças espaciais em planta: a) quadrado sobre quadrado sem diagonais esconsas; b) quadrado sobre quadrado; c) quadrado sobre quadrado com aberturas internas; d) quadrado sobre quadrado diagonal e; e) quadrado diagonal sobre quadrado diagonal.



Fonte: Adaptada de Souza (2003).

Todas as estruturas se desenvolvem no espaço. No entanto, é mais complexo analisar um modelo espacial do que um modelo plano. Segundo Rebello (2007), a possibilidade de disposição de pilares é o fator principal que leva ao uso de uma treliça plana ou espacial. A Figura 13 apresenta exemplos de aplicação de treliças planas e espaciais:

Figura 13 - Exemplos de aplicação de treliças: a) planas e; b) espaciais.



Fonte: Adaptada de Rebello (2007).

De acordo com Rebello (2007), as treliças espaciais são comumente usadas para vãos de até 100m e os perfis utilizados nas barras são predominantemente tubulares de seção circular. Para com as opções de pré-dimensionamento da altura de treliças metálicas espaciais, a Tabela 02 apresenta fórmulas empíricas e a Figura 14 apresenta um gráfico:

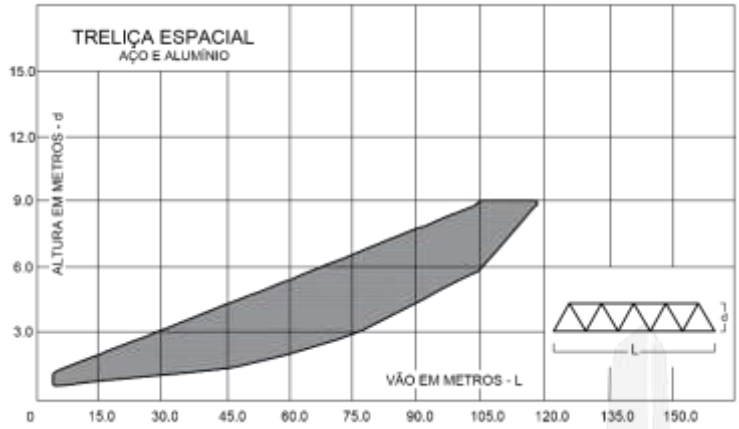
Tabela 02 - Fórmulas empíricas para o pré-dimensionamento de treliças metálicas planas.

Fórmula	**Autores**
h = 0,025 (L+l)	(REBELLO, 2007)
h = L/20 a L/40	(SOUZA e GONÇALVES, 2007)
h = L/30 a L/40	(DADDI, 1969; MORONI, 1976)
h = L/20 a L/40	(MAKOWSKI, 1981)
h = L/20 a L/25	(ZIGNOLI, 1981)
h = L/20 a L/60	(IFFLAND, 1982)
h = L/15 a L/20	(WALKER, 1981; AGERSKOV, 1986; SOUZA, 2003)
h = L/10 a L/20	(MARSH, 2000)

Fonte: Autoria própria.

L – Espaçamento maior entre pilares em m. (2) l - espaçamento menor entre pilares em m. (3) h - altura em m.

Figura 14 - Gráfico para o pré-dimensionamento de treliça espacial.



Fonte: Adaptada de Rebello (2007).

Para as treliças espaciais, é muito importante definir o comprimento do módulo. Segundo Souza (2003), o módulo é definido como a distância entre nós, medida em planta. De acordo com Makowski (1981), o comprimento usual dos módulos variam de 1,0m a 1,5m para vão de 30m a 40m. Para vãos superiores a 50m este comprimento pode superar os 3,0m. Marsh (2000) recomenda utilizar módulos com comprimentos variando entre h e 2h onde h é a altura da treliça.

Lan e Qian (1986) utilizando técnicas de otimização, desenvolveram expressões empíricas para determinar a relação altura/vão e o número de módulos de diferentes arranjos de treliças espaciais, que conduziriam a uma estrutura mais econômica. Os autores consideram que a estrutura mais econômica é a que apresenta menor consumo de material. A Tabela 03 apresenta as expressões empíricas obtidas por Lan e Qian (1986):

Tabela 03 - Expressões empíricas para o obter treliça espacial econômica.

Arranjo dos elementos	**Número de módulos**	**Vão/altura**
Quadrado sobre quadrado	$\frac{l+70}{11}$	$\frac{510-l}{34} \pm 2$
Quadrado diagonal sobre quadrado diagonal	$\frac{l+117}{17}$	

Fonte: Lan e Qian (1986).

(1) l - espaçamento menor entre pilares em m.

A inclinação das diagonais é determinada pelo módulo e pela relação altura/vão. Segundo Souza e Gonçalves (2007), a definição da altura estabelece as dimensões da malha e recomenda-se manter o ângulo das diagonais entre 40º e 55º.

Souza (2003) recomenda que a inclinação das diagonais em relação ao plano horizontal esteja compreendida entre 30° e 60°. Para inclinações inferiores a 30° os esforços e o comprimento das diagonais tornam-se elevados, e para inclinações superiores a 60° a densidade de barras se torna muito grande.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do apresentado é possível inferir que o pré-dimensionamento de treliças metálicas pode ser realizado utilizando fórmulas empíricas ou gráficos. Além disso, verificou-se que, para alguns tipos de treliças, ainda não existem opções de pré-dimensionamento, necessitando de mais contribuições para com a temática.

Espera-se com esse trabalho poder contribuir com arquitetos e estudantes, servindo como material de consulta para a elaboração de desenhos de treliças, planas e espaciais, mais próximos da realidade.

6. REFERÊNCIAS

AGERSKOV H. (1986). Optimum geometry design of double-layer space structure. Journal of Structural Engineering, v.112, n.6, p.1454-1463, June. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-11102003-164954/publico/AlexSander.pdf. Acesso em 29 nov. 2021.

IFFLAND, J. (1982). Preliminary planning of steel roof space trusses. Journal of the Structural Division, v.108, n.11, p.2578-2589, Nov. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-30032016-143559/publico/Dissert_Souza_ArnaldoN.pdf. Acesso em 17 nov. 2021.

DADDI, I. (1969). Strutture reticolari spaziali per coperture piane. Costruzioni Metalliche, n.6, p.502-509. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-11102003-164954/publico/AlexSander.pdf. Acesso em 22 nov. 2021.

MELO, Paula Rodrigues. Pré-dimensionamento de estruturas de madeira, de aço e de concreto para auxílio à concepção de projetos arquitetônicos. Uberlândia, abril. 2013. Disponível em:

https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14186/1/Paula%20Rodrigues.pdf. Acesso em 10 out. 2021.

SOUZA, Alex Sander Clemente. Análise teórica e experimental de treliças espaciais. São Paulo, 2003. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-11102003-164954/publico/AlexSander.pdf. Acesso em 19 set. 2021.

SOUZA, Alex Sander Clemente.; GONÇALVEZ, Roberto Martins. Treliças espaciais-Aspectos Gerais, Comportamento Estrutural e Informações para Projetos. Disponível em: https://docplayer.com.br/175052712-Trelicas-espaciais-aspectos-gerais-comportamento-estrutural-e-informacoes-para-projetos.html. Acesso em 23 ago. 2021.

HIBBELER, R. C. Análise das estruturas. Pearson Education do Brasil, v. 8. São Paulo, 2013. Disponível em: https://www.bvirtual.com.br/NossoAcervo/Publicacao/3819. Acesso em 19 nov. 2021.

LAN, T.T.; QIAN, R. (1986). A study on the optimun design of space trusses – optimal geometrical configuration and selection of type. In: IASS - SYMPOSIUM ON SHELL, MENBRANES AND SPACE FRAMES. Osaka, Japão, 1986. Proceedings. p.191-198. Disponível em:https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-11102003-164954/publico/AlexSander.pdf. Acesso em 2 set. 2021.

LEET Keneth M.; UANG Chia-Ming.;GILBERT Anne M.; tradução: João Eduardo Nóbrega Tortello; revisão técnica: Pedro V. P. Mendonça. Fundamentos da análise estrutural [recurso eletrônico]3. ed. – Dados eletrônicos. Porto Alegre. AMGH, 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/37313741/Fundamentos_da_An%C3%A1lise_Estrutural_3_Ed_Kenneth_Leet_Chia_Ming_Anne_Gilbert_. Acesso em 15 out. 2021.

MAKOWSKI, Z.S. (1987). A worldwide review of space structures in sports buildings. In: INTERNATINAL COLLOQUIUM ON SPACE STRUCTURES FOR SPORTS BUILDINGS, Beijing, Oct. 1987. Proceedings. London, Elsevier Applied Publishers. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-11102003-164954/publico/AlexSander.pdf. Acesso em 16 nov. 2021.

MAKOWSKI, Z.S. (1981). Review of development of various types of doublelayer grids. In: MAKOWSKI, Z.S., ed. Analysis, design and construction of Double-layer grids. Applied Science., p.1-55. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-11102003-164954/publico/AlexSander.pdf. Acesso em 17 nov. 2021.

MARSH, C. (2000). Some observations on designing double layer grids. International Journal fo Space Structures, v.15, n. 3/4, p.225 –231. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-30032016-143559/publico/Dissert_Souza_ArnaldoN.pdf. Acesso em 23 set. 2021.

MARTHA, L. F. Análise de estruturas: conceitos e métodos básicos. Rio de Janeiro. ed.2. LTC, 2020. Disponível em: https://www.academia.edu/9708589/M%C3%89TODOS_B%C3%81SICOS_DA_AN%C3%81LISE_DE_ESTRUTURAS. Acesso em 16 ago. 2021.

MORINI, F. (1976). Coperture spaziale. Costruzione Metalliche, n.6, p.328- 332. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-11102003-164954/publico/AlexSander.pdf. Acesso em 15 nov. 2021.

NAVES, Géssica Fonseca.; CUNHA, Jesiel. Simulação numérica do comportamento estrutural e pré-dimensionamento das estruturas arco e cúpula. Uberlândia, 2011. Disponível em: https://docplayer.com.br/47578859-Gessica-simulacao-numerica-do-comportamento-estrutural-e-pre-dimensionamento-das-estruturas-arco-e-cupula.html. Acesso em 26 set. 2021.

PFEIL, Walter.; PFEIL Michele. Estrutura de aço, dimensionamento prático. Rio de Janeiro ed.8. LTC. 2009. Disponível em: https://kaiohdutra.files.wordpress.com/2016/02/estruturas-de-aco-dimensionamento-pratico.pdf. Acesso em 5 set. 2021.

REBELLO, Yopanan Conrado Pereira. Bases para projeto estrutural na arquitetura. Zigurate Editora. São Paulo, abril, 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/30461803/Bases_para_Projeto_Estrutural_na_Arquitetura_Yopanan_Conrado_Pereira_Rebello. Acesso em 11 set. 2021.

SILVEIRA, Ricardo Azoubel da Mota. Apostila de Teoria das estruturas I. Ouro Preto. 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326450652_TEORIA_DAS_ESTRUTURAS_I_Parte_1_Notas_de_Aula. Acesso em 4 nov. 2021

WALKER, H.B. (1981). The design and construction of double-layer space frame grids. In: MAKOWSKI, Z.S., ed. Analysis, design and construction of double-layer grids, Applied Science., p.331-354. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-29052018-104659/publico/Dissert_Magalhaes_JoaoRM.pdf. Acesso em 22 ago. 2021.

ZIGNOLI, V. (1981) Construcciones Metalicas. Madri, Editora Dossat, v. 3, p. 1273-1292. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-11102003-164954/publico/AlexSander.pdf. Acesso em 27 nov. 2021.

REPENSANDO OS "ESPAÇOS TRADICIONAIS": A NEUROARQUITETURA COMO FERRAMENTA PARA ENTENDER O PROCESSO COGNITIVO DIANTE DA INVIZIBILIZAÇÃO DA ESCALA INFANTIL NA CIDADE.

RETHINKING THE "TRADITIONAL SPACES": NEUROARCHITECTURE AS A TOOL TO UNDERSTAND THE PROCESS COGNITIVE BEFORE THE INVISIBILIZATION OF THE CHILD SCALE IN THE CITY.

Jayama Kevely Santos Bernardino [1]
Monise Medeiros Nóbrega [2]
Maria Eduarda de Figueirêdo Irineu [3]
Moisés Ferreira da Cunha Júnior [4]

[1 2 3] Graduanda do curso de Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo. Centro Universitário de Patos – UNIFIP.
[4] Arquiteto e Urbanista (UFPE); Mestre em Arquitetura e Urbanismo pelo PPGAU – UFPB; e Pós graduação em Coordenação e Gestão BIM – pelo IPOG. Atualmente é professor adjunto do departamento de Arquitetura e Urbanismo – UNIFIP.

RESUMO

O trabalho proposto orienta-se para um olhar acerca da vivência infantil nos espaços urbanos contemporâneos, associado a estratégias e conceitos previstos pelos estudos neurológicos e arquitetônicos através da Neuroarquitetura, buscando relacionar o desenvolvimento cognitivo considerando crianças de 2 aos 7 anos, com as percepções e estímulos encontrados nos ambientes. A partir de alguns exemplares, em diferentes escalas e contextos, foram apresentados casos de projetos que adotam a escala infantil como panorama para suscitar as discussões propostas. Desse modo, a questão central que direciona a pesquisa parte do pressuposto de uma ''invizibilização'' da escala infantil na produção das cidades e dos seus edifícios ao longo dos anos. Para tal, utilizou-se a pesquisa bibliográfica como metodologia principal de análise. Assim, adota-se um referencial teórico capaz de elucidar a relação entre a criança e o meio que se encontra inserida, de modo que essa análise possibilite entender como a autonomia infantil no uso e apropriação dos espaços pode contribuir no processo cognitivo, além de evidenciar formas mais inclusivas de pensar a arquitetura e urbanismo.

Palavras-chave: Invisibilidade. Escala infantil. Processo cognitivo. Neuroarquitetura. Cidade.

ABSTRACT

The proposed work is oriented towards a look at children's experience in contemporary urban spaces, associated with strategies and concepts provided by neurologic al and architectural studies through Neuroarchitecture seeking to relate cognitive development considering children from 2 to 7 years old, with the perceptions and stimuli found in the environments. Based on some examples, in different scales and contexts, cases of projects that adopt the child scale as a panorama to raise the proposed discussions were presented. In this way, the central question that directs the research is based on the assumption of an ''infeasibility'' of the children's scale in the production of cities and their buildings over the years. To this end, bibliographical research was used as the main analysis

methodology. Thus, a theoretical framework capable of elucidating the relationship between the child and the environment in which it is inserted is adopted, so that this analysis makes it possible to understand how children's autonomy in the use and appropriation of spaces can contribute to the cognitive process, in addition to showing more inclusive ways of thinking about architecture and urbanism.

Keywords: Invisibility. Children's scale. Cognitive process. Neuroarchitecture. City.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história humana, a partir do processo de formação das cidades percebe-se que a produção dos edifícios e dos seus ambientes não assumiu como dimensão prioritária a escala infantil, condição esta atestada, por exemplo, através do antropocentrismo, onde Marcus Vitruvius Pollio descreveu através do “Cânone das Proporções” o corpo humano análogo ao de um homem adulto. Dentro dessa perspectiva é possível apontar um direcionamento para uma figura específica como parâmetro central para definição de modelos e normativas ergonômicas.

Neste sentido, faz-se notar que, a proporcionalidade encontrada nos ambientes atuais foi historicamente pensada considerando tais dimensões, como por exemplo: altura de guarda-corpos, degraus, ou de mobiliários comumente encontrados no cotidiano como: balcões, prateleiras, armários e etc. Diante desse contexto, ressalta-se que o acesso ofertado às crianças para apropriação da cidade é quase sempre circunscrito. Embora sua presença contribua parte da vitalidade urbana, a significativa maioria dos espaços não é acessível ou impossibilita a utilização efetiva por elas mesmas.

Do mesmo modo, no ambiente interno residencial, geralmente o lugar pensado para realizar atividades desenvolvidas pelas mesmas, se retém ao seu quarto e as atividades ligadas ao mobiliário ali presente. Todavia, ainda é possível identificar situações em que a escala adotada é mais genérica e se distancia das demandas ergonômicas infantis. Por exemplo, se analisarmos a altura de esquadrias e/ou mobiliários que são executadas seguindo a normativa padrão, não se adequariam para a utilização das crianças. A grande questão levantada é como manter um apropriado desenvolvimento cognitivo da criança, se normalmente não existem estímulos através do ambiente em que convive e se desenvolve.

A partir da relação entre apropriação dos espaços e o processo cognitivo de aprendizado infantil é razoável considerar a Neuroarquitetura[5] como um catalizador para o desenvolvimento das crianças. Este conceito se designa da união de duas ciências, a neurociência e a arquitetura sendo responsável pelo estudo de como o meio físico impactam o cérebro e o comportamento em níveis abaixo da percepção consciente. Dentro dessa perspectiva, Paiva (2020) afirma que para a aplicação da Neuroarquitetura em ambientes infantis, precisamos considerar, antes de tudo, que o desenvolvimento de algumas áreas relacionadas ao processamento sensorial só acontece se forem recebidos os estímulos adequados. Por consequência, é necessário pensar em espaços que impulsionem o processo sensorial por meio dos estímulos adequados para a dimensão infantil, pois é na infância que o cérebro passa por intensas transformações e associa todo estímulo encontrado. Com o ambiente físico não é diferente, espaços interativos têm a capacidade de possibilitar o aprendizado na prática e excita a habilidade de integração entre a criança e o lugar[6].

Desse modo, esse trabalho ampara-se na percepção da neurociência trazida pela autora Andréa de Paiva (2020) sobre as "janelas de desenvolvimento" ou "períodos sensoriais" de desenvolvimento das crianças, que poderão ser afetadas de formas distintas, considerando a particularidade de cada ambiente e a etapa de desenvolvimento dependendo da idade.

As etapas citadas *a priori* estão alinhadas a teoria[7] desenvolvida por Jean Piaget, que tem por objetivo central analisar os 4 estágios fundamentais do desenvolvimento cognitivo, que variam de acordo com a faixa etária vivenciada pela criança, portanto a fase analisada neste trabalho será entre os (2 e 7 anos de idade), que o autor classifica como a fase do pré-operatório ou simbólico, ou seja, nesse estágio as crianças já possuem domínio na linguagem e na movimentação, como também já possui pensamentos intuitivos.

Apoiado no panorama apresentado, o objetivo central desse trabalho é evidenciar a visibilidade da dimensão infantil enquanto fator importante na produção dos espaços, bem como destacar a Neuroarquitetura como uma ciência capaz de contribuir para processo cognitivo infantil

[5] A condição da Neuroarquitetura enquanto disciplina que conecta a neurociência aplicada a arquitetura permite pensar as questões de percepção sensorial do edifício em contato com os estímulos do meio.
[6] O conceito de lugar considerado neste trabalho, parte da teoria pautada por Marc Augé no seu livro: Não lugares, que determina lugar como espaços nos quais estão simbolizadas identidade, relação, história, a partir da apropriação dos espaços.
[7] A teoria citada refere-se: As fases do desenvolvimento cognitivo infantil, desenvolvida pelo psicólogo suíço Jean Piaget.

no cotidiano urbano, e nesse sentido como as crianças podem aprender através da integração com o ambiente.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A invisibilidade da escala infantil.

A invisibilidade histórica das crianças no processo de produção das cidades está atrelada a uma questão objetiva de afastamento das suas participações na vida pública, estas foram limitadas a ambientes privados, comumente direcionadas a ambientes específicos como a escola e a casa. Segundo Sarmento, Fernandes e Tomás (2007, p. 188), as crianças são vistas como os cidadãos do futuro, mas, no presente, encontram-se afastadas do convívio coletivo, salvo no contexto escolar, e resguardados pelas famílias da presença plena na vida em sociedade.

A afirmativa citada de forma preliminar nos traz inquietações sobre a participação infantil perante ao cotidiano urbano. Como as crianças vão integrar a sociedade do futuro, se elas não estão inseridas no presente? A vivência infantil é tratada como uma experiência futurística, as crianças não são consideradas apenas “cidadãs”, mas sim “cidadãs do futuro”. Diante do que foi explanado, Dias e Ferreira (2015, p. 121) afirmam:

> O confinamento da infância em um espaço social condicionado e controlado por adultos produziu o entendimento generalizado da privação do exercício de direitos políticos de participação das crianças como um fato natural. [...] Sujeito de direitos e desejos, mas sem voz que ressoe na sociedade, a criança continua sendo, na atualidade, ator individual e coletivo, recluído ao âmbito privado e invisível na cena política e urbana.

Através dessa realidade, que as crianças são condicionadas como pessoas cuja habilidades são postas em espera para se tornar inerente a sociedade, as mesmas são confinadas em espaços privados e seus direitos são assegurados pelos seus preceptores. Entretanto, a falta de convivência em espaços públicos resulta-lhes em um olhar circunscrito da cidade, não apenas no sentido de integrar, mas de usufruir dos espaços dispostos na mesma. Bem como, contribui para o afastamento da convivência entre outros grupos sociais. Nessa perspectiva, Muller e Farias (2017, p. 263) afirmam que espaços públicos e não especializados proporcionam uma variedade de experiências e permitem que as crianças tomem suas próprias decisões, uma vez que não sofrem a predeterminação de como devem ou não ser utilizados.

Com base na afirmativa preliminar, Freitag (2002) traz uma contribuição relevante ao definir a cidade como um espaço não formal de educação que proporciona diferentes aprendizagens quando os habitantes se relacionam com a sua estrutura. Desse modo, a cidade não pode ser entendida apenas como lugar de passagem, a exemplo da ida de casa para a escola, ou vice versa, mas como um local de interação entre habitantes que nela convivem.

Em uma perspectiva legal, o artigo 29 da LDB[8] (Lei de diretrizes e bases da educação nacional) reforça essa apropriação da cidade com intuito social para integração da criança em comunidade, cuja finalidade é "[...] o desenvolvimento integral da criança até cinco anos de idade, em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e social, complementando a ação da família e da comunidade". No entanto, é importante salientar que o desafio não consiste apenas em ver a cidade como objeto de conhecimento ou traduzir sua experiência vivenciada na mesma em prática escolar, mostra-se necessário que as crianças a reconheçam como instrumento vivo que possibilita práticas educativas, afetivas, solidárias e que reconheçam a importância para o convívio em sociedade. Aprender com os acontecimentos vividos pelas crianças na cidade e não apenas sobre a cidade implica compreender sua materialidade discursiva e não discursiva, sua interioridade e exterioridade, enfim, aquilo que se coloca no campo do visível e do indizível, dos afetos e dos sentidos que nela atravessam (Araújo, 2019, p.331).

Diante desse contexto, percebemos a relevância da criação do vínculo infantil com os espaços da cidade, ou seja, quando as relações criadas entre a criança e o ambiente e concretizam a partir do pertencimento é possível retomar a ideia de identidade com o ''lugar''. Dentro dessa perspectiva, Augé (2012) retrata a partir do conceito dos "Não-lugares" a ideia da criação de espaços transitórios, onde não há uma ligação afetiva e/ou duradoura. Nessa abordagem, a invizibilização da escala infantil para proposição dos espaços pode dificultar a criação desse vínculo descrito pelo autor, transformando as relações com a cidade, de certo modo, efêmeras considerando a vivência infantil.

Assim, é possível apontar que a realidade dos ambientes que priorizam a escala infantil, e consequentemente influencia na aprendizagem são escassos, geralmente as crianças estão acostumadas a se adequarem aos espaços, normalmente, não pensados e desenvolvidos para a sua apropriação.

[8]LDB ou A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional é a legislação que define e regulamenta o sistema educacional brasileiro, seja ele público ou privado. Foi criada com base nos princípios presentes na Constituição Federal, que reafirma o direito à educação desde a educação básica até o ensino superior.

Nesse sentido, resgatamos como um caso exitoso o exemplo desenvolvido no Parque Bicentenário da Infância, localizado na cidade de Santiago - Chile. O projeto executado em 2012 abrange uma área de aproximadamente 4.000m² e idealizado pelo renomado escritório de arquitetura Elemental. A singularidade do projeto está no público-alvo (as crianças), enquanto os parques tradicionais tendem a reduzir apenas uma área dos seus limites para a apropriação infantil, neste projeto, toda a extensão e o mobiliário ali dispostos foram criados com o intuito de catalisar o contato infantil junto ao espaço urbano.

O parque foi inicialmente pensado para as crianças, entretanto a acessibilidade do local se designa ao público em geral, com um agenciamento entre os equipamentos pensado para garantir rotas acessíveis. Bem como os brinquedos e mobiliários incentivam e integram diversão para usos distintos (Figura1), não apenas ao público infantil. Reiteramos assim o potencial desse parque como referência para espaços mais inclusivos e atentos a um desenho universal, permitindo a apropriação segura a grupos distintos.

Figura 1 - Assentos com esferas de cimento.

Fonte: ArchDaily Brasil (2014).

Figura 2 - Cascata formada por escorregadores.

Fonte: ArchDaily Brasil (2014).

A partir do desenvolvimento e posterior análise das relações de apropriação que se configuram no projeto acima, exemplificamos também o vídeo "*Parque de la infancia*" publicado no youtube, através do canal Tonosfera Music, como forma de atestar o direcionamento proposto ao público infantil. O vídeo corresponde a uma reportagem feita com o arquiteto, Alejandro Aravena, um dos responsáveis pela concepção do parque, e que retrata as soluções projetuais e o pensamento para priorizar a dimensão infantil. Além disso, através do vídeo é possível identificar a vivência das crianças, a íntima relação que elas têm com o parque e mobiliário.

Em termos projetuais de definição do partido, a estratégia utilizada surge enquanto resposta a condição topográfica do sítio e a resolução para que essa condicionante não trouxesse riscos aos usuários, já que a preponderância é voltada ao público infantil. Assim, toma-se proveito do desnível presente no terreno para criar uma cascata de 60 escorregadores de cimento (Figura 2), o que proporciona uma vista de todo o lugar ao acessar com uma escada lateral em cada uma delas (Castilho, 2021, p.12) e garante a diversão de forma segura aos usuários.

Dessa forma, evidencia-se a importância de ambientes com caráter exploratório que proporciona de forma didática apropriações e interações não convencionais, contribuindo assim para o aprendizado do indivíduo, em especial na vivência infantil. E nessa perspectiva que a arquitetura se notabiliza, simultaneamente, como ferramenta e meio para potencializar o aprendizado.

2.2. O processo cognitivo na infância.

Como as crianças aprendem? Esse questionamento parece ser retórico ou desgastado a partir de uma série de outros trabalhos, parece óbvio analisar a infância como o período de intenso desenvolvimento do indivíduo, como a fase em que todo dia se relata um novo aprendizado. É nessa perspectiva que Piaget relaciona a construção do aprendizado infantil através da relação da criança com objetos e pessoas, essa teoria se denomina construtivismo, onde cada nova descoberta se relaciona com os outros conhecimentos já adquiridos pela criança, tornando seu desenvolvimento cognitivo mais amplo.

> (...) Interação fundamental entre fatores internos e externos, toda conduta é uma assimilação do dado a esquemas anteriores (assimilação a esquemas hereditários em graus diversos de profundidade) e toda conduta é, ao mesmo tempo, acomodação destes esquemas a situação atual. Daí resulta que a teoria do desenvolvimento apela, necessariamente, para a noção de equilíbrio entre os fatores internos e externos ou, mais em geral, entre a assimilação e a acomodação (Piaget, 2011, p.89 apud Gomes, 2011,p. 3).

Desse modo, a aprendizagem mostra-se como processo onde o ser humano está condicionado desde o seu nascimento, o indivíduo se adapta ao meio em que vive. Zanella (1997, p.24) afirma que em qualquer etapa, em qualquer situação ou em qualquer momento o indivíduo está aprendendo, sendo que, na medida em que aprende varia seu comportamento, seu desempenho, sua ótica, seus enfoques. Nesse sentindo, reiteramos a importância da aprendizagem

como fator primordial no processo, pois é através da mesma que ocorre a evolução intelectual. Tendo como base a teoria Piagetiana, o processo cognitivo infantil se desenvolve em quatros fases distintas: sensório-motor, pré-operacional ou simbólico; operacional; concreta e operacional formal.

Tabela 1 – Descrição dos estágios do desenvolvimento cognitivo.

Estágio	Faixa etária	Capacidades
1. Sensório-motor	0 a 2 anos	Desenvolvimento da coordenação motora; Conhecimento baseado em reflexos, movimentos e sensações; invenção de novos meios de representação mental.
2. Pré-operacional ou simbólico	2 a 7 anos	Domínio da linguagem e comunicação; Egocentrismo; Conhecimento baseado em pensamentos intuitivos; Confusão entre realidade e fantasia;
3. Operacional concreta	7 a 11 anos	Raciocínio lógico; Conhecimento baseado em experiências concretas; Foco no presente; estabelece relações entre conceitos aprendidos.
4. Operacional formal	A partir de 12 anos	Raciocínio dedutivo; Conhecimento baseado em formulação de hipóteses.

Fonte: Piaget (ajustada pela autora, 2022).

Como já citado *a priori*, a faixa etária analisada nessa pesquisa terá como recorte o indivíduo entre dois até os sete anos de idade, seguindo os dados abordados na tabela acima, equipara-se ao segundo estágio da teoria Piagetiana ou o estágio pré-operacional/simbólico, que se caracteriza pela fase em que a criança tem o domínio da linguagem e da comunicação, que podem ser designadas através da imitação, representação, imaginação e classificação.

Outra característica importante vivenciada pelas crianças nesse estágio é a relação de individualidade e egocentrismo, a criança vê o mundo a partir de sua perspectiva e não imagina que haja outros pontos de vistas possíveis (Zanella, 1997, p.24). Além disso, Piaget (2011) inclui também o pensamento intuitivo que resulta na maneira de vivenciar o mundo, pois é nessa fase que a criança

consegue assimilar o meio em que convive. No entanto, não existe raciocínio lógico no seu pensamento.

De acordo com Macedo (1988, p.48), a criança sabe fazer, mas não compreende o que faz, no sentido de poder, independentemente do corpo, reconstituir o que faz no puro plano da representação, ainda não sabe organizar suas representações, como sabe tão bem organizar suas ações. Corrobora-se com essa afirmativa através da ressignificação do cabo de uma vassoura, para um indivíduo adulto, apenas um instrumento funcional de limpeza, para as crianças na fase pré-operatória, pode se caracterizar como um cavalo ou uma espada, a depender da imaginação.

Esse processo de assimilação e reinterpretação de ambientes e mobiliários irá se estender para os espaços abertos da cidade de diferentes formas, como na relação junto a um banco de praça, de modo objetivo utiliza-se apenas como assento, já na apropriação infantil, pode tornar-se um playground, uma extensão do próprio limite do piso, onde é possível subir, descer, pular etc. Pedrozo (2014, n.p) contribui para discussão com a seguinte afirmativa:

> (...) todo o conhecimento que a criança constrói depende dos estímulos oriundos do meio onde está inserida e das ligações e relações feitas com esses estímulos. Portanto, é fundamental que a criança aja sobre os objetos, a fim de transformá-los e assim conhecê-los para poder construir e se adaptar às versões do mundo.

Diante dessa vivência, o estágio escolhido assemelha a fase em que a criança tem uma certa "ruptura" na dependência dos seus pais ou responsáveis, ainda que haja uma inspeção permanente, em algumas atividades elas já conseguem atingir independência, sem nenhum auxílio. Tais como as novas relações espaciais, através do andar e do falar elas já conseguem interagir e integrar o ambiente que estão inseridas. Desse modo, é nesta fase que elas desenvolvem uma percepção do meio que se relacionam como também vincula todo estímulo encontrado através do ambiente, contribuindo assim para sua formação cognitiva.

Apesar de ainda incipiente, é possível apontar iniciativas voltadas a propostas pedagógicas que trazem a preocupação com a escala infantil para o centro da discussão e das tomadas de decisões. Nesse sentido, é lícito apontar a pedagogia montessoriana, que surge em 1907 e traz contribuições relevantes ao aprendizado das crianças através do conceito de "Autoeducação", descrito pela pedagoga Maria Montessori pelo princípio: "ajude-me a agir por mim mesmo" que tem por intuito a inserção de uma educação autônoma, com ênfase nas habilidades sociais, psicológicas e físicas para o desenvolvimento do indivíduo.

> A chamada pedagogia montessoriana é fundamentada em princípios científicos da psicologia para o desenvolvimento humano. Acredita-se que a inteligência é formada respeitando certos estágios, assim, cada criança deve ser estimulada individualmente de acordo com seu crescimento, um ambiente com atividades e materiais adequados capaz de estimular por meio do seu desenvolvimento enquanto pessoa. Baseando-o no próprio ritmo de cada criança, o método pedagógico montessoriano sugere que a construção da personalidade, advém do trabalho, da liberdade, da ordem e do respeito (PIPPA et. al. 2015, p.20).

Portanto, para a pedagogia Montessoriana o ambiente precisa ofertar liberdade a criança, Montessori descreve algumas características que devem conter no "Ambiente Preparado" como forma de contribuição para a vivência infantil de forma autárquica. Nesse caso a acessibilidade é de suma importância, a educadora relata que o mundo precisa ser preparado para a criança, ressignificando assim, o mobiliário precisa obedecer a escala infantil para que haja interação entre a criança e o meio no qual se encontra, aguçando as suas percepções e contribuindo no seu aprendizado.

2.3. A Neuroarquitetura como dimensão para pensar os espaços infantis.

Segundo a Academy for Neuroscience for Architecture (ANFA, 2019) a Neuroarquitetura se caracteriza pela interdisciplinaridade entre a neurociência e a arquitetura, que consiste na compreensão de como o meio físico impacta o cérebro e o comportamento em níveis abaixo da percepção consciente. Em síntese, estuda o desempenho dos espaços construídos e sua influência na compreensão e no comportamento humano. Dessa forma, a contribuição de Paiva (2020) para a discussão se apresenta através da seguinte afirmativa:

> A Neuroarquitetura amplia o campo de pesquisas sobre a relação entre o ambiente construído e seus usuários, potencializando a compreensão de diversas mensagens que esse ambiente transmite, inclusive no que se refere a níveis menos conscientes de percepção. (...) O ambiente tem influência direta nos padrões mais primitivos de funcionamento do cérebro.

Nessa perspectiva, urge a necessidade de ampliar estudos que pautem esse tema, sua relevância se designa através de elementos que constituem o meio que estão inseridos, estes exercem influência sobre os usuários, sejam elas positivas ou negativas, persuadindo também no seu comportamento através de fatores como: cores, texturas, escala, presença ou ausência de iluminação e ventilação natural etc.

Ao ter contato com esses elementos, o cérebro humano realiza uma leitura espacial e o organismo reage com a liberação de hormônios, os quais podem ser medidos de diversas formas (Silva, 2021, p. 7). Exemplificamos a afirmativa pressuposta em dois ambientes distintos, o primeiro exemplo se caracteriza por um ambiente barulhento e desconfortável, que tende a estimular a produção do neurotransmissor noradrenalina e a diminuição do cortisol, ambos associados ao estresse, já no segundo exemplo, elencamos um ambiente lúdico e ergonômico, dessa forma a experiência é baseada na produção de outro neurotransmissor, a serotonina, relacionada às emoções de felicidade e bem-estar.

Com base nesse cenário ficam explícitos os efeitos que o ambiente pode gerar no cérebro humano, no entanto, a questão que se coloca é de pensar como essa relação entre o indivíduo e o lugar influencia na percepção cognitiva de uma criança? De acordo com Paiva (2020), os efeitos que um mesmo ambiente pode gerar em jovens ou adultos não serão necessariamente os mesmos gerados em crianças (...) mais do que isso, o cérebro não se desenvolve de maneira uniforme ao longo da infância.

Portanto, a aplicação da Neuroarquitetura em ambientes infantis se caracteriza pelo aguçar dos sentidos do corpo humano, ou seja, a percepção da criança sobre o local influenciará no desenvolvimento das suas habilidades. Dessa maneira, o cérebro de uma criança precisa de estímulos básicos que contribuirão para o seu amadurecimento, essa fase se caracteriza pelo “período sensível” que se caracteriza por uma sensibilidade ainda maior aos estímulos do meio, possibilitando que alguns sistemas neuronais sejam moldados pela experiência dos indivíduos (Paiva, 2020).

Desse modo, nota-se que o indivíduo vai se adaptar ao ambiente em que vive, mas o seu desenvolvimento cognitivo tende a se aperfeiçoar em ambientes que dispõe de diversos estímulos. Dessa maneira, resgatando nosso direcionamento para as crianças, é possível notar que a aprendizagem das mesmas só irá avançar de forma evolutiva se os ambientes que elas convivem possuíssem recursos que contribuam para sua formação.

> Através do estudo da neurociência aplicada à arquitetura e à educação, é possível comprovar a importância do espaço sobre a qualidade de vida e ensino. A partir destes estudos que ficou evidenciado que recursos como cores, luz, textura, som, paisagismo, entre outros, influenciam de forma positiva ou negativa no aprendizado das crianças (REIS, 2019).

Diante dessa perspectiva, as discussões tratadas aqui ressaltam a relevância que estudos relacionados a Neuroarquitetura têm sobre o comportamento humano, como na possibilidade de ampliação desses estudos centrados na escala infantil. Portanto para o desenvolvimento desse artigo esse tema foi utilizado como prioridade, por se tratar de um assunto democrático e amplo, além de contribuir em diversas áreas, tais como: educação, saúde, ambientes de trabalho.

3. METODOLOGIA

Para elaboração desse trabalho foi utilizado o método de **pesquisa descritiva com base na classificação teórico-metodológica** definida por Gil (2002, p. 42), na medida em que se objetiva entender como eixo central o fenômeno da invizibilização da escala infantil nos processos contemporâneos de produção e apropriação dos espaços urbanos.

Para tanto, com base nessa definição, foram mobilizadas técnicas de investigação com o objetivo de analisar as características dos ambientes e relacioná-los com a escala infantil através do estudo da Neuroarquitetura, partindo de uma revisão bibliográfica multidisciplinar que transpassa diferentes disciplinas como: psicologia, pedagogia e arquitetura e urbanismo.

Por fim, o método empregado à análise da pesquisa se direciona de forma qualitativa, como descrita por Gerhard e Silveira (2009, p. 31). A exploração dos dados da pesquisa não priorizou a representatividade numérica, entretanto trouxe como intuito principal o aprofundamento da compreensão de um grupo social (com o recorte bem definido de idade). Por fim, colocam-se em evidência como as práticas de apropriação para esse público específico pode se conectar a outras dimensões de leitura do espaço como questões neurológicas e cognitivas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer da problemática proposta nessa pesquisa foi possível evidenciar como o negligenciamento da escala infantil na produção das cidades se efetivou de forma recorrente ao longo do tempo, em princípio, a dimensão pré-estabelecida nos ambientes internos bem como na escala urbana se orientava para uma priorização de escalas genéricas, onde a referência estava na figura do homem ocidental adulto. Como consequência direta, o direcionamento dos espaços pensados com enfoque infantil ainda é bem circunscrito e desenvolvido em casos específicos, comumente através de programas arquitetônicos direcionados como para o playground de uma praça.

Diante do contexto posto, urge ampliar o olhar arquitetônico para infância, sabido que a arquitetura e a ambiência resultante dos seus espaços podem desempenhar papel fundamental no desenvolvimento da sociedade em geral, como corroboram Escolan e Frago (2001) ao afirmar que o espaço não é neutro, sempre educa. Assim, ao considerar que a capacidade cognitiva infantil é inconscientemente desenvolvida por estímulos encontrados no meio que estão inseridas, constatamos que os espaços direcionados a escala infantil tornam a relação entre a criança e o ambiente mais próximo e reforçam a vivência do processo de ensino-aprendizagem de forma mais espontânea.

No que tange as demandas citadas ao longo da pesquisa, a segunda parte da análise coloca o enfoque no estudo da Neuroarquitetura para elucidar a percepção que o cérebro desenvolve através dos ambientes e como isso influencia no comportamento e nas emoções do indivíduo. Desse modo, é legítimo indicar que durante a infância o processo sensorial se caracteriza de forma mais intensa, atuando como esponja de modo a absorver todo estímulo ofertado. A partir dos exemplos apresentados, com ênfase para o Parque Bicentenário Infantil, fica explícito que quando a dimensão infantil é priorizada, as crianças vivenciam e integram o lugar de modo que instigue sua percepção e simultaneamente contribua para seu aprendizado.

Em última análise, a questão que se coloca é a compreensão acerca da autonomia infantil nos espaços da cidade, e como consequência a concepção de espaços que além de seguros sejam estimulantes para as crianças. Esse não é um tema novo, muitos estudiosos consideram a necessidade de que as crianças precisam ser colocadas no centro do desenho urbano, como condicionante para assegurar cidades mais resilientes e sustentáveis.

Nesse sentido, o trabalho aponta para possibilidade de uma perspectiva mais ampla, aonde a dimensão da escala infantil direcione estratégias que potencialize os espaços das cidades, espaços que escapem ao racionalismo e pensados com mais complexidade. Pensar em outras escalas de trabalho para arquitetura e o urbanismo poderia ser uma oportunidade de repensar desenhos urbanos monótonos, vale lembrar que, costumeiramente, a “pouca racionalização” da infância permite a ressignificação de espaços e objetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Vania Carvalho de. **Quando as crianças nos ensinam sobre a cidade.** Educar em revista, v. 35, n. 75, p. 319-334, 2019.

AUGÉ, Marc. **Não-lugares: introdução a uma antropologia da supermodernidade.** Campinas, SP: Papirus, 1994. ISBN: 8530802918.

CASTILHO, Mariana Calvi de. **Equipamentos urbanos infantis: o despertar da fantasia e da imaginação**. 33f. 2021. Unicesumar - Universidade Cesumar de Maringá, 2021.

DIAS, Mariana.; FERREIRA, Bruna. **Espaços públicos e infâncias urbanas: a construção de uma cidadania contemporânea**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos Regionais, Recife, v.17, n.3, p.118-133, out./dez. 2015.

FARIAS, Rhaisa; MÜLLER, Fernanda. **A Cidade como Espaço da Infância**. Educação & Realidade, Porto Alegre, v. 42, n. 1, p. 261-282, jan./mar. 2017.

FRAGO, AntonioViñao; ESCOLANO, Augustin. **Currículo, Espaço e subjetividade. A Arquitetura como programa.** 2 ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

FREITAG, Barbara. **A Cidade dos Homens.** Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2002.

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

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, Ruth Cristina Soares; GHEDIN, Evandro**. O desenvolvimento cognitivo na visão de Jean Piaget e suas implicações a educação científica.** Actas do VIII ENPEC–Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 5-9, 2011.

GUIMARÃES, Pedro. **Homem Vitruviano: história, proporções e simbologia.** Conhecimento Científico, 2020. Disponível em: https://conhecimentocientifico.com/homem-vitruviano/. Acesso em: 09/03/2022.

MACEDO, L. de. **A perspectiva de Jean Piaget.** Ideias, São Paulo, v. 2, p. 47-51, 1988.

NASCIMENTO, Maria. **(In)visibilidade das crianças e (n)as cidades: há crianças? Onde estão?**Educ. Foco, Juiz de Fora, v.23, n.3, p.737-754 set. / dez. 2018

PAIVA, Andréa. **Ambientes para Crianças: o que a NeuroArquitetura pode nos ensinar.** Neuroau, 2020. Disponível em:https://www.neuroau.com/post/ambientes-para-crian%C3%A7as-e-a-neuroarquitetura. Acesso em 06/02/2022.

Parque Bicentenário Infantil / ELEMENTAL [Children'sBicentennial Park / ELEMENTAL] 07 Jan 2014. ArchDaily Brasil. Disponível em:https://www.archdaily.com.br/br/01-166614/parque-bicentenario-infantil-slash-elemental. Acesso em: 04/05/2022.

PEDROZO, Michelle. **As fases do Desenvolvimento Infantil parte 3: Estágio Pré-Operatório**. Espaço meditação, 2014. Disponível em: http://psicopedagogiacuritiba.com.br/fases-desenvolvimento-infantil-parte-3-estagio-pre-operatorio/. Acesso em: 05/05/2022.

PIPPA et.al. **Maria Montessori e suas contribuições para a educação e a saúde.** In. BUENO, D.M.V.;GATTO JÚNIOR, J.R.; ALMEIDA, E.C de. Paradigmas Pedagógicos; conexões com os Pensamentos de Freire. Ribeirão Preto: Edição dos Autores, 2015

REIS, Maiara Fonseca. **Neurociência aplicada à arquitetura no espaço do ensino escolar primário.** Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto – MG. 2019

SARMENTO, Manuel; FERNANDES, Natália.; TOMÁS, Catarina. **Políticas públicas e participação infantil. Educação, Sociedade & Culturas**, n. 25, p. 83-206, 2007.

SILVA, Lara Gabriela Lucio dos Santos. **Neuroarquitetura, cognição e o edifício escolar**. 2021.

ZANELLA, Liane. **Aprendizagem: uma introdução.** Psicologia e Educação: o significado do aprender, v. 6, 1997.

UM OLHAR SOBRE AS TRANSFORMAÇÕES PÓS OCUPAÇÃO NO CONJUNTO HABITACIONAL PEDRO MIGUEL DE MEDEIROS EM SÃO JOSÉ DO SABUGI – PB

A LOOK AT THE POST-OCCUPATIONAL TRANSFORMATIONS IN THE PEDRO MIGUEL DE MEDEIROS HOUSING SET IN SÃO JOSÉ DO SABUGI – PB

José Emanuel dos Santos Batista[1]

[1]Graduando do curso de Arquitetura e Urbanismo. Centro Universitário de Patos - UNIFIP

RESUMO

Nas cidades contemporâneas o déficit habitacional e inadequações de moradias são problemas que muitas famílias de baixa renda enfrentam. No Brasil, estudos realizados pela Fundação João Pinheiro apontam que a escassez de habitações e inadequações de domicílios no país aumentou 8% entre os anos de 2016 e 2019. Com o objetivo de minimizar problemas sociais como esse, políticas públicas no setor habitacional são desenvolvidas no país desde quando iniciou seu processo de urbanização na era Vargas. Um dos exemplos atuais que representa a atuação do governo é a criação de programas destinados a produção de habitações de interesse social, como o Minha Casa Minha Vida, concebido em 2009. Muito se tem discutido a respeito dos projetos elaborados em larga escala com as mesmas soluções arquitetônicas e urbanísticas ao longo dessas décadas, em consequência disso, temos habitações transformadas pelos moradores em um curto período para satisfazer suas necessidades. Diante dessa realidade, esta pesquisa busca identificar os principais tipos de intervenções realizadas nas fachadas das habitações do conjunto habitacional Pedro Miguel de Medeiros, em São José do Sabugi – PB, em aspectos como: Forma (adição ou subtração de partes), Tipologia (um novo uso exposto nas fachadas) e identidade (mudanças na cor e adição de elementos decorativos). A metodologia adotada investigou a partir de imagens, vídeos e conversas com alguns moradores. Esta pesquisa amplia o debate sobre a maneira de pensar e projetar esses espaços, evidenciando o conceito de habitações evolutivas que permite adaptações de forma ordenada dentro de um conjunto de previsões.

Palavras-chave: habitação de interesse social. Avaliação pós ocupação. Programas habitacionais.

ABSTRACT

In contemporary cities, the housing deficit and housing inadequacies are problems that many low-income families face. In Brazil, studies carried out by Fundação João Pinheiro indicate that the shortage of housing and inadequacies of housing in the country increased by 8% between 2016 and 2019. With the objective of minimizing social problems like this, public policies in the housing sector are developed in the country since when it began its urbanization process in the Vargas era. One of the current examples of government action is the creation of programs for the production of social housing, such as Minha Casa Minha Vida, conceived in 2009. Much has been discussed about large-scale projects with the same architectural and urban solutions over these decades, as a result, we have homes transformed by residents in a short period to satisfy their needs. Faced with this reality, this research seeks to identify the main types of interventions carried out on the facades of the housing projects of the Pedro Miguel de Medeiros housing complex, in São José do Sabugi - PB, in aspects such as: Form (addition or subtraction of parts), Typology (a new use exposed on the

facades) and identity (changes in color and addition of decorative elements). The methodology adopted was based on images, videos and conversations with some residents. This research expands the debate on the way of thinking and designing these spaces, highlighting the concept of evolutionary housing that allows adaptations in an orderly way within a set of predictions.To save time and better adapt to the rules, write your work in this document, following all the information in this template.

Keywords: Social housing. Post-occupancy assessment. Housing programs. Education.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil dos últimos 20 anos, o déficit habitacional e inadequação de moradias é a batalha que muitas famílias de baixa renda enfrentam nas cidades contemporâneas. Dados coletados em uma pesquisa realizada pela Fundação João Pinheiro - FJP, contratado pela Secretaria Nacional de Habitação do Ministério do Desenvolvimento Regional, consta que a escassez de habitações e inadequações de domicílios no país aumentou 8% entre os anos de 2016 a 2019, tendo 5,877 milhões em sua totalidade, onde Norte e Nordeste são as regiões que possuem a maior carência em termos relativos, como também em residências urbanas inadequadas (FJP, 2020).

Sobre a natureza dos números levantados, Buonfiglio (2018, p. 07) ressalta que

> [...] não se ignora a relevância desses resultados, desse avanço e desse acúmulo. São ferramentas indispensáveis à leitura crítica da realidade e essenciais à formulação de políticas públicas. Apenas se constatam a produção e circulação de um conhecimento cada vez mais técnico e especializado sobre as condições de moradia.

Com o objetivo de minimizar problemas sociais como esse, políticas públicas no setor habitacional são desenvolvidas no país desde quando iniciou seu processo de urbanização, quando as áreas urbanas passaram a ser o centro e destino da população rural, sendo atraídas pela industrialização, iniciada na era Vargas (1930 – 1945). Nesse contexto reflexões de pesquisadores apontam algumas características, como

> [...] as reformas urbanas, realizadas em diversas cidades brasileiras entre o final do século XIX e início do século XX, lançaram as bases de um urbanismo moderno "à moda" da periferia. Eram feitas obras de saneamento básico e embelezamento paisagístico, implantavam-se as bases legais para um mercado imobiliário de corte capitalista, ao mesmo tempo em que a população excluída desse processo era expulsa para os morros e as franjas da cidade. (MARICATO, 2000, p.22).

O que chamamos hoje de Habitação de Interesse Social – HIS, ao longo da história já foi apresentado com diversos nomes, como: habitação popular, habitação econômica, habitação social e habitação de baixa renda (SHIMBO, 2010). O que Buonfiglio (2018, p. 11) evidência é que a realidade não alterou apenas a nomenclatura dessa política social, mas, sobretudo e fundamentalmente a forma de intervenção do estado. No segundo Governo de Luís Inácio Lula da Silva, em 2007, foi elaborado o Plano Nacional de Habitação (PlanHab) - finalizado em 2008, tendo como objetivo desenvolver estratégias para o setor habitacional até 2023, articulando uma política de inclusão social com o desenvolvimento e o fortalecimento econômico. Para tal, no início criou-se programas fundamentais para andamento do documento, como: Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, em 2007 e o Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV, no ano de 2009. Este último, tinha como objetivo construir 1 milhão de moradias com foco na população de baixa renda. Para Harvey (2009) esse programa serviu para estabilizar a economia nacional, limitar efeitos da crise internacional e para aquecer o mercado interno de materiais de construção. Outra característica relevante desse programa, é que o número de empregos também aumentou com as construções das habitações. De fato, o exemplo mais aprimorado que temos de Habitação Social é o PMCMV.

A importância da Avaliação Pós Ocupação - APO no Conjunto Habitacional Pedro Miguel de Medeiros - CHPMM é vista nas numerosas modificações presentes nas fachadas que foram realizadas ao longo do período entre 2012 a 2021 pelos moradores. Adequações por meio de autoconstrução, sem o vínculo com a legislação 11.888/2008 que assegura a Assistência Técnica de Habitação de Interesse Social – ATHIS para famílias de baixa renda, ocasionando transformações na paisagem urbana no referido conjunto. Essas mudanças verificadas refletem as necessidades dos moradores em expressar sua identidade no ambiente construído, como também suas condições financeiras. Sendo elas um indicativo de que, ao realizar projetos desse porte, os responsáveis técnicos envolvidos necessitam de uma compreensão maior da composição familiar e suas necessidades individuais. A metodologia da APO é mais significativa em HIS, o que para Roméro e Ornstein (2003, p.21) “no caso brasileiro, nas últimas décadas, têm-se adotado soluções urbanísticas, arquitetônicas e construtivas repetitivas em larga escala”. De fato, o que acontece no CHPMM em estudo, não é um fato isolado. É uma tendencia que sucede em outros empreendimentos do PMCMV e que vem sendo adotado até os dias atuais.

Por essa razão, se não tiver uma ação com objetivo de modificar e provocar uma mudança na maneira de pensar e projetar espaços habitacionais, questões como essas continuarão a existir no país. O que enxergamos no ponto de vista técnico e social, são projetos com o mesmo repertorio, habitações distribuídas como se fossem apenas registros sequenciados, ou mesmo projetos carimbados nos lotes com tipologia única, inseridos de forma equivocada, sem considerar orientação e ventilação por exemplo e com técnicas construtivas de má qualidade expondo pessoas a riscos, ou seja, a habitação é entregue aos moradores já contendo fragilidades na forma e materiais usados na execução. O resultado dessas propostas é que num curto período, temos HIS com diversas transformações. Portanto, espera-se dos profissionais uma arquitetura mais inclusiva, que permita recursos de identidade nas fachadas, que possibilite intervenções no layout, ampliações previamente estudadas, e que atenda as diferentes composições familiares, visto que a família brasileira está cada vez mais diversificada. É importante destacar que, ao elaborar projetos com esses aspectos, estamos pensando de maneira preliminar que as futuras modificações sejam realizadas pelos moradores de forma ordenada dentro de um conjunto de previsões.

Diante dessa realidade, o objetivo desta pesquisa é identificar os principais tipos de intervenções realizadas nas fachadas das habitações do conjunto, ou seja, saber como os sujeitos respondem sobre o ambiente construído no decorrer do uso, transformando suas características físicas, formais e plásticas atribuindo sua identidade, para esse fim, será realizado uma APO, tendo como objeto de estudo o CHPMM, entregue no ano de 2012 aos moradores de São José do Sabugi, na Paraíba situado no Centro da cidade, são residências construídas advindo do PMCMV firmado com a prefeitura local. É possível que a construção desse conjunto habitacional tenha sido uma estratégia para reduzir o número de famílias de baixa renda que não tinham casa própria e precisavam alugar imóveis na cidade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O problema habitacional no País

A pandemia do COVID-19 trouxe à tona a precariedade dos domicílios urbanos e inadequações de infraestrutura urbana do país, principalmente quando falamos das famílias de baixa renda que moram em bairros desordenados, carentes de investimentos vindo do setor público. Segundo a FJP, em 2019 as habitações precárias representavam 25,2% do déficit total, evidenciando a problemática

habitacional no país. Destaca-se que o conceito de habitação precária é formado por dois itens: domicílios improvisados, sendo locais utilizados como moradia sem fins residenciais; e rústicos, compostos por falta de estruturas em alvenaria.

Muitas dessas casas estão onde o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE classifica como “aglomerados subnormais”, sendo áreas sem um padrão urbanístico regular, com escassez de serviços púbicos essenciais e em locais que deveriam ser preservados ou livres de construções, tais como: encostas de montanhas, margens de rios ou córregos. Outra classificação ao tratar desses espaços é nomeá-los de “favelas”, a respeito desses termos, assim como vários outros, os pesquisadores divergem dessas nomenclaturas e justificam com considerações e críticas a respeito, a exemplo de (GURIMARÃES, 2000 p. 353) que manifesta sobre a classificação designada pelo IBGE.

> “Sob a denominação de aglomerado subnormal, o Censo somente considera um setor censitário como favelado quando nele existem cinquenta ou mais casas faveladas contíguas. Caso um aglomerado possua trinta casas em um setor, quarenta em outro e 45 em um terceiro, ainda assim esses setores não são considerados favela, o que, por um lado, leva a uma visão subestimada da realidade. Por outro, quando identificada a presença de cinquenta ou mais casas faveladas num mesmo setor, o Censo considera todo aquele setor favelado. Ou seja, a forma como o fenômeno é censitariamente definido pode levar a uma visão sub e superestimada da realidade.”

Compreendemos que interiormente, existe uma política específica que até o próprio estado muitas das vezes não entende ao intervir nesses lugares. Mas enquanto profissionais, tratar essas áreas com tais denominações conduzem os pensamentos que estamos interferindo numa área descontextualizada do espaço urbano que se insere, enquanto o termo “bairro” seria mais apropriado, sendo uma palavra mais genérica, que pode ser aplicada, visto que existem bairros de todos os tipos. É muito importante entender e afirmar que este lugar é um espaço de transição, de melhoria e que deve se conectar e integrar de alguma forma com os processos sociais e econômicos mais formais da cidade.

Outra característica o cenário pandêmico evidenciou, foi a relação morador e ambiente doméstico, uma vez que, diante da impossibilidade de estar em espaços públicos, sendo obrigadas a passar mais tempo em suas casas, as pessoas começaram a enxergá-las com outros aspectos e tiveram que realizar adaptações para torná-las ambientes com múltiplas funções. Segundo o documentário produzido pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil – CAU/BR (Versão

2021), *"Habitação uma questão de saúde pública",* traz à tona a realidade de algumas cidades brasileiras enfatizando o problema habitacional e as dificuldades na pandemia.

Um dos exemplos é o bairro Jardim da União na cidade de São Paulo (Figura 01-A), onde as habitações que compõem esse espaço contêm diversos problemas, gerando efeitos e consequências, como: baixa ventilação nos cômodos, produzindo ambientes abafados e úmidos, com ausência e/ou deficiência de iluminação natural, causando o surgimento de mofo, e sem deixar de mencionar que, nesses espaços muitas vezes a densidade populacional é muito alta, pela proximidade e intensidade de ocupação do solo, ou seja, temos famílias numerosas em unidades mínimas. Então, lidar com a pandemia e com todos os protocolos de segurança exigidos pela Organização Mundial da Saúde – OMS, é quase impossível em áreas com essas características. Na região Nordeste essa realidade não é distinta, em 2019, contribuía com mais de 42% do total das habitações precárias, seguida pela Norte com 20,9%, nesse mesmo tipo de habitação (FJP). Outro exemplo, é o bairro Águas Claras (Figura 01-B), localizado em Salvador – BA às margens da BR-324, assim como o Jardim da União, também enfrenta problemas com insuficiência de infraestrutura básica, além dos supracitados.

Figura 01: Exemplos de moradias precárias: Jardim da União, São Paulo -SP e Águas Claras, Salvador.

(A) (B)

Fonte: CAU/BR, 2021.

É indiscutível que devemos tratar HIS também como saúde pública, principalmente quando nos deparamos com bairros periféricos das cidades, onde os domicílios com baixa salubridade são mais numerosos. Como destacado, um dos problemas das famílias que residem nesses espaços é a insalubridade, ausência de serviço de esgotamento sanitário e saneamento e diante disso, doenças como tuberculose causada pela inalação de bactéria e em ambientes internos com baixa ventilação

e iluminação essa situação é mais crítica, de acordo com o site Gazeta Online (2017) o Rio de Janeiro é o estado do país que contém o maior índice de mortes pela doença. Outra patologia é a diarreia, que de acordo com a "Atlas on Children's Health and the Environment" - WHO (2017) é a segunda causa de mortalidade infantil entre 1 mês e 4 anos, pois sabe-se que a água contaminada é o principal fator causador desta doença. Doenças facilmente tratadas com infraestrutura básica, mas que ainda continuam presentes nas cidades brasileiras.

2.2. Projetos habitacionais X Soluções ideais

Para Palermo et al (2007) do ponto de vista projetual, as propostas dos projetos de HIS tem características similares com sua produção massificada e excessiva padronização, como também pela redução dos ambientes internos das edificações. Como já foi citado anteriormente, projetos elaborados com esses aspectos em um curto período são realizados intervenções, sendo elas necessárias ou imprescindíveis. Sobre esse contexto, Palermo et al (2007, p. 6) ressalta que

> [...] após a extinção do BNH, em 1986, a Caixa Econômica Federal (CEF) passa a assumir o Sistema Financeiro da Habitação, como o aumento das opções de financiamento, satisfazendo a uma fatia maior da população, no entanto não acrescentando maior qualidade nos projetos e onde observamos até mesmo a repetição de tipologias e projetos de 30 anos atrás, sem a revisão necessária para adequação aos modos de vida e aos novos papeis assumidos pelo grupo familiar neste início milênio."

Outra característica, é que essa maciça produção do Banco Nacional de Habitação – BNH é voltada para redução de custos, desenvolvendo o ideário de casa mínima. Para Bonduki (1998, apud PALERMO et al, 2007, p. 5) "Com isso, introduziu-se no repertório de habitação social brasileira um suposto racionalismo formal desprovido de conteúdo, aplicado em projetos de péssima qualidade, repetitivos e desvinculados do contexto urbano, do meio físico e de um projeto social". Esse entendimento perpassa pelas reflexões de Palermo (2007, p. 6) quando esse acrescenta que "as soluções são de qualidade plástica duvidosa e constituem espaços minúsculos, dispostos em edifícios tecnicamente mal concebidos e mal executados".

Para Dantas e Bertini (2006, p. 1087) a habitação de interesse social produzida em Fortaleza, desde os anos 90, ainda não está de acordo com as necessidades dos seus usuários. Um dos exemplos dessa produção nessa cidade é o conjunto habitacional Terra Nossa, localizado no bairro Dias Macedo, próximo ao aeroporto internacional de Fortaleza e entregue à comunidade no final

do ano de 2001. Ao realizar uma APO nesse conjunto, os pesquisadores (DANTAS, BERNINI, 2006, p. 1083) apontaram algumas características do projeto, destacando que

> [...] são ao todo 267 unidades habitacionais térreas, geminadas, dispostas em lotes com tamanhos que variam de 95m² a 167m². As casas possuem sala, quarto, banheiro, cozinha, pequena varanda e área de serviço externo. São entregues sem muro, sem reboco, pintura e portas internas. O reboco e a pintura se restringem apenas à fachada principal."

Ainda que no Brasil os projetos de habitação social estejam longe de garantir boas soluções, Palermo et al (2007, p. 2) complementa que "as unidades destinadas a população de baixa renda, devem contemplar aspectos que priorizem o tempo de vida útil deste imóvel, bem como características que garantem flexibilidade e acessibilidade espacial". Esse ideário anda junto com os entendimentos de Dantas e Bernini (2006, p. 1087) quando apontam que "as pessoas sentem necessidade de pelo menos dois quartos por unidade habitacional, espaço para realizar serviço extra (ponto comercial, por exemplo), varanda, área de serviço e cozinhas maiores".

Entretanto, existem exemplos de que boas soluções projetuais são possíveis. O arquiteto chileno Alejandro Aravena, vencedor do prêmio Pritzker 2016 – conhecido por homenagear arquitetos cujo trabalho contribui para a humanidade e o ambiente construído. Segundo o Sr. Pritzker (2016) "Sua obra construída dá oportunidade econômica aos menos privilegiados, mitiga os efeitos de desastres naturais, reduz o consumo de energia e fornece um espaço público acolhedor, inovador e inspirador, ele mostra como a arquitetura no seu melhor pode melhorar a vida das pessoas."

Um dos projetos selecionados para a edição 2016 foi o conjunto habitacional Quinta Monroy, concluído e entregue a população na cidade de Iquiqui, Chile, em 2004. Na proposta em tela, o escritório Elemental – chefiado por Aravena concebeu diversas soluções ideais para os moradores, uma vez que, a participação da comunidade durante a etapa das decisões projetuais, proporcionou tais resultados. Segundo Albano, Longsdon, Fabricio (2019) a maneira como o arquiteto projetou as habitações, permitiu uma expansão controlada e por mais divergentes que fossem as intervenções entre as residências, a obra ainda conectava com a forma original. O projetista garantiu uma expansão das estruturas previstas, onde a habitação com tipologia térrea poderia ser ampliada para a lateral e para os fundos e a tipologia duplex para as laterais, sobre a laje da unidade térrea, como também a criação de um outro pavimento superior (Figura 02). Outro ponto a ser abordado no Quinta Monroy é a separação da estrutura dos elementos de vedação, garantindo a possibilidade

de modificações no layout da habitação, isso porque além das divisórias externas fixas, foram adicionadas divisórias de fácil remoção, facilitando o desejo das futuras reformas dos moradores.

Figura 02: Modelo Autodesk Revit 2018 do projeto, antes e depois das alterações.

Fonte: ALBANO, 2019.

Outro aspecto a ser apontado é a carência de espaços coletivos nos conjuntos habitacionais, ou seja, são habitações que não tem relação com áreas abertas no conjunto, consequentemente desconectadas da cidade. Para Orstein e Roméro (2003, p. 89) “a inexistência de equipamentos nas adjacências do conjunto habitacional, ou além de uma distância possível de ser feita a pé, pode ser causa de privatização social, levando ao que chamou em muitos casos de tristeza das cidades novas”. Vale destacar que esses espaços, serão frequentados e partilhados por adultos e crianças, portanto ao elaborar projetos para essas famílias deve-se atentar para essas peculiaridades. Dentre esses apontamentos, está o incentivo para a criação de parques, praças ou pequenas áreas verdes distribuídas pelo conjunto. Um exemplo que evidencia essa necessidade dos moradores está presente também no projeto de Aravena, onde a equipe ao pensar na distribuição das habitações de modo a criar pátios para relações entre os moradores e com a melhoria no poder aquisitivo desses, ocorreu mudanças significativas, pois tais espaços passaram a ser lugares para automóveis (Figura 03).

Figura 03: Imagem do Pátio no Quinta Monroy

Fonte: PALMA, 2021.brasileiras.

2.3. Produção técnica construtiva e a qualidade de produção

A massificada produção técnica construtiva com características uniformes dos conjuntos habitacionais não levam em conta as singularidades das regiões do território brasileiro e a compatibilidade com a realidade social do grupo onde esses são inseridos, uma vez que, a diversidade cultural faz com que muitas famílias tenham formas diferentes ao utilizar os espaços domésticos. Palermo et al (2007, p. 06) acrescenta que outra característica dessa produção é a redução nominal dos espaços internos e ressalta que "é necessário agregar ao processo de discussão e concepção, elementos que permitem aperfeiçoar as soluções, atingindo um desempenho técnico que garanta economia, satisfação e funcionalidade."

Entendemos que a realidade econômica brasileira pode não possibilitar a elaboração do projeto ideal, ou seja, aquele que atenderia em sua totalidade as necessidades presentes e futuras dos moradores e ainda que exista várias pesquisas no campo da arquitetura e urbanismo destinadas a HIS, no entanto, pouco é defendido como estratégia projetual a flexibilidade espacial, uma vez que, existe um prognostico positivo a respeito da implantação dessa estratégia na elaboração de projetos para HIS, aprimorando o conceito de Habitação Evolutiva, ou seja, aquela que progride de acordo com os interesses dos moradores. Sobre o conceito de flexibilidade, Jorge (2012, p. 40) aponta que

> [...] a flexibilidade representa a superação do espaço habitacional automatizado e estéril, a emergência da necessidade projetual em incorporar um repertório que estimule a produção de arquiteturas capazes de acomodar esse processo de mudança, em todos os sentidos – mudanças demográficas, novas relações sociais, padrões culturais e comportamentais, avanços tecnológicos, indeterminações.

Autores como Palermo et al (2007), também apontam a importância da adoção dessa estratégia projetual de modo a garantir uma edificação com um tempo de vida útil significativo. Segundo Palermo et al (2007) a estratégia adequada para esse tipo de projeto seria *flexibilidade de execução* da obra, visto que, o projeto arquitetônico permite diversas alternavas de modificações como por exemplo uma ampliação além disso, ocorre uma diminuição do investimento inicial devido a sua execução ser parcelada até a totalidade da habitação projetada.

Ainda baseado nessa ideia, os autores evidenciam também a *flexibilidade de uso*, onde as habitações destinadas a população de baixa renda além de presumir famílias com diferentes composições, deve-se atentar a necessidade de espaço produtivo, ou seja, uma possibilidade de uso

misto, sabemos que a dificuldade na inserção no mercado formal de trabalho principalmente para pessoas que não tem um nível de instrução médio e superior, o que resulta em habitações com ambientes destinados a produção de renda, como por exemplo: pequenos mercados, gráficas, ateliês de costura, pequenas oficinas, entre outros.

Para Orstein e Roméro (2003, p. 14) "o conjunto precisa oferecer para essa população condições ambientais de qualidade, com as quais ela possa cultivar e mesmo melhorar sua cultura urbana, ou seja, seus hábitos de viver em comunidade, exercendo seus direitos e respeitando os do próximo". Projetar esses espaços de morar, com estratégias projetuais visando que esses são também de viver e por ser uma comunidade, é importante ressaltar a vivência coletiva, consequentemente com demandas espontâneas para adaptações de usos no conjunto, como: área de estacionamento, espaços de recreação, horta comunitária etc. Portando, a qualidade do projeto de HIS entregue a essas famílias permeia aspectos, como: funcionalidade, compacidade e flexibilidade, garantindo uma moradia digna como defendido por legislações vigentes.

3. METODOLOGIA

A avaliação pós ocupação - APO foi realizada no conjunto habitacional Pedro Miguel de Medeiros, localizado em São José do Sabugi, município brasileiro do estado da Paraíba (Figura 04). A cidade tem como região geográfica imediata a cidade de Patos- PB (IBGE, 2020). As moradias foram construídas por meio do PMCMV combinado com a prefeitura local, tendo em sua totalidade 73 habitações distribuídas uniformemente nos lotes. Vale destacar que esta pesquisa analítica enfatiza mudanças nas habitações que são visíveis nas fachadas.

Figura 04: Mapa de localização da área de estudo.

Fonte: Acervo Pessoal, 2021.

A partir disso, a APO dirigiu-se pelo seguinte roteiro metodológico (Figura 05):

Figura 05: Fases da pesquisa.

Fonte: Acervo Pessoal, 2021.

Fase 1: Pesquisa e levantamento (Construção da Introdução e Referencial Teórico): A partir da escolha do objeto de estudo, foi realizada a coleta geral de dados, por meio de levamentos bibliográfico (artigos, teses, livros), documental (vídeos aulas, entrevistas e documentários publicados na plataforma YouTube), alguns diálogos com os moradores por meio da rede social

Integr@ção

"WhatsApp". Além disso, foi feito um levantamento fotográfico nas fachadas e por vídeos percorrendo o conjunto (por meio de registro com smartphone).

Fase 2: Seleção e triagem (Definição da Metodologia): As imagens capturadas das fachadas modificadas passaram por um processo de comparação com a habitação original. Com a criação de estudo descritivo onde são condensados os resultados observados.

Fase 3: Análise das modificações (Elaboração dos Resultados e Discussão): A etapa iniciou-se com a definição dos critérios de avaliação das alterações nas fachadas das habitações, como: Forma (adição ou subtração de partes), Tipologia (um novo uso exposto na fachada), Identidade (mudanças na cor e adição de elementos decorativos).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As habitações concedidas aos moradores (Figura 06) possuíam uma tipologia única e a mesma plástica. Composta por: Dois quartos, uma sala, uma cozinha, um banheiro e uma lavanderia com tanque na parte posterior externa. Sua estrutura é composta de pilares simples de amarração em concreto armado, as alvenarias internas e externas foram executadas em tijolos cerâmicos e a cobertura de duas águas com estrutura em madeira e recoberta com telhas cerâmica. Completa o projeto um reservatório de polietileno com capacidade para abastecer 375 litros de água e esquadrias de madeira pintadas com tinta esmalte na cor marrom. Todas as fachadas das residências foram entregues pintadas em um tom de amarelo.

Figura 06: Habitações entregues aos moradores.

Fonte: PORTAL, 2014.

Atualmente a paisagem do CHPMM exibe as intervenções realizadas pelos residentes. Ao observarmos a forma das edificações constatamos que ocorreram adições e subtrações de partes, e que essas aconteceram em número significativo de edificações ampliando a construção de forma a ocupar os recuos laterais (Figura 07 – A) e algumas ampliações nos fundos também foram vistas,

especialmente as que estão situadas nas esquinas (Figura 07 – B), visto que essas apresentam recuos voltados para as vias um pouco maiores.

Figura 07: Exemplos de ampliações laterais e nos fundos.

(A) (B)

Fonte: Acervo Pessoal, 2021.

Apesar da residência entregue ter dois degraus para vencer a altura destinada as fundações e instalações das tubulações internas de esgoto. Após intervenções foram adicionadas rampas para acesso as laterais e em algumas habitações em sua entrada principal (Figura 08 – A). Também foram vistas mudanças realizadas no formato, material e localização das esquadrias (Figura 08 – B - C). Como por exemplo: tamanho ampliado ou reduzido, troca de material (madeira por alumínio ou vidro), vãos maiores de fenestrações (unindo a porta com a janela – Esquadria única), esquadrias localizadas no centro foram deslocadas para as laterais da edificação.

Figura 08: Exemplos de construções de rampas e modificações nas esquadrias.

(A) (B) (C)

Fonte: Acervo Pessoal, 2021.

Como já foi citado, muitos moradores sentem a necessidade de criar espaços destinados a produção de renda para família, transformando o uso habitacional em uso misto, evidenciando a necessidade de diferentes tipologias. No objeto em estudo, foi observado que algumas das

unidades executaram transformações para criar pequenos compartimentos/ambientes para inserção de mercado, como: mercados (figura 09 - A), ateliê de costura (Figura 09 – B), gráfica, salão de beleza, lanchonetes e sorveteria.

Expressar sua identidade por meio do ambiente construído também foi um aspecto em análise, na pesquisa foram observadas características como: mudança na cor, adição de revestimentos nas fachadas e inserção de vasos de plantas compondo pequenos jardins, entre outros. (Figura 10 A – B).

Figura 09: Exemplares de mudanças na tipologia.

(A) (B)

Fonte: Acervo Pessoal, 2021.

Figura 10: Exemplos de intervenções nas fachadas.

(A) (B)

Fonte: Acervo Pessoal, 2021.

Algumas habitações sofreram interveções com aspectos variados em conjunto, pricipalmente em habitações que estavam localizadas nas extremidades das quadras, nos lotes de esquina. Na pesquisa algumas delas foram encontradas com nova forma, concebida pela adição de uma platibanda ou uma coberta complementar e identidade ao adicionar revestimentos e novas cores nas fachadas. (Figura 11 A – B - C).

Figura 11: Exemplos de modificações nas fachadas.

(A) (B) (C)

Fonte: Acervo Pessoal, 2021.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversidade dos temas que foram abordados neste artigo sobre o cenário atual brasileiro, reforça a necessidade de uma atenção maior dos órgãos responsáveis pelas políticas públicas direcionadas para o setor habitacional. Embora hoje os projetos de HIS tenham sua produção massificada e características formais e estruturais extremamente uniformes, alinhado a isso temos o avanço em avaliações pós ocupações e publicações de prêmios a respeito de projetos elaborados com enfoque em habitação social flexível, que possibilita as famílias a realização de adaptações conforme suas necessidades ao logo do tempo. Diante desse contexto, a realização da avaliação pós ocupação para observar as modificações impostas apenas nas fachadas no CHPMM, além disso se faz necessário análises futuras mais aprofundadas incluindo os espaços internos das edificações, não investigados nesta pesquisa. No objeto estudado, o conceito de habitação flexível é indiscutível quando observamos a paisagem do conjunto com suas residências modificadas, seja em ampliações ou nova tipologia e identidade. Destaca-se também a inexistência de assistências técnicas gratuita a essas famílias para a realização dessas intervenções, garantidas pela Constituição Federal em vigor. É indispensável a continuidade do debate sobre a temática de projetar conjuntos habitacionais com uma perspectiva mais aberta, quando mudar a maneira de pensar e projetar esses espaços é fundamental, criando habitações evolutivas pensando de maneira preliminar que as futuras intervenções sejam realizadas pelos residentes de forma ordenada dentro de um conjunto de previsões.

REFERÊNCIAS

ALBANO, Gabriela; LONGSDON, Louise; FABRICIO, Márcio Minto. **Qualidade espacial na habitação: O Caso Quinta Monroy.** VISBQP, Uberlândia, 2019. Disponível em:< https://eventos.ufu.br/sites/eventos.ufu.br/files/documentos/121_qualidade_espacial_na_84.pdf >. Acesso em: 27/10/2021.

Alejandro Aravena, do Chile, recebe o Prêmio Pritzker de arquitetura 2016. **The Pritzker Architecture Prize**. 2016. Disponível em:<https://www.pritzkerprize.com/laureates/ale-jan-dro-ara-ve-na>. Acesso em: 30/10/2021.

BUONFIGLIO, Leda Velloso. **Habitação de interesse social**. Mercator, Fortaleza, v. 17, 2018. Disponível em:< https://doi.org/10.4215/rm2018.e17004>. Acessado em: 22/09/2021.

CAU/BR. **Habitação uma questão de saúde pública**. Youtube, 2021. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=D4A5lG-trWI&t=1797s>. Acesso em:05/10/2021.

DANTAS, Adriana Barbosa; BERTINI, Alexandre Araújo. **A habitação de interesse social em Fortaleza: compreendendo uma realidade a partir da Avaliação Pós-Ocupação.** Florianópolis, 2006. Disponível em:<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/58077>. Acesso em: 27/10/2021.

FJP. **Déficit Habitacional no Brasil**. 2020. Disponível em:< http://fjp.mg.gov.br/deficit-habitacional-no-brasil/>. Acessado em: 22/09/2021.

GUIMARÃES, Berenice Martins. **As vilas favelas em Belo Horizonte: O desafio dos números**. In: RIBEIRO, Luiz Cesar de Queiroz. *O futuro das metrópoles: Desigualdades e Governabilidade*. Rio de Janeiro: Revan, 2000.

HARVEY, David. **O Novo Imperialismo**. São Paulo: Loyola, 2009. P.201.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE.** São José do Sabugi, Paraíba, Brasil. Disponível em:< https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sao-jose-do-sabugi/panorama>. Acesso em 16/11/2021.

MARICATO, Ermínia**. Urbanismo na Periferia do Mundo Globalizado: Metrópoles brasileiras.** Perspectiva, São Paulo, 2000. Disponível em:<https://www.scielo.br/j/spp/a/fZCnFGwPC3Yks9tXCg4MP8B/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22/09/2021.

ORSTEIN, Marcelo. ROMÉRO, Sheila. **Avaliação pós – ocupação: Métodos e técnicas aplicados à Habitação Social.** Porto Alegre, 2003.

PALERMO, Carolina; MORAIS, Gabriela; COSTA, Marianne; FELIPE, Carolina. **Habitação Social: uma visão projetual**. Colóquio de Pesquisas em Habitação, v. 4, 2007.

SHIMBO, L. Z. **Habitação Social, Habitação de mercado**. 2010, 359f. Tese (doutorado em Engenharia), Universidade de São Paulo. São Carlos, 2010.