

organizadores:

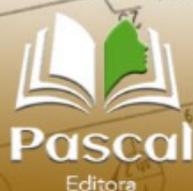
**FABIANA AQUINO DE MORAES RÊGO
MIRIAN NUNES DE CARVALHO NUNES**

2023

ENGENHARIA CIVIL

CONTRIBUIÇÕES CONCEITUAIS

1 volume



FABIANA AQUINO DE MORAES RÊGO
MIRIAN NUNES DE CARVALHO NUNES
(Organizadoras)

ENGENHARIA CIVIL
CONTRIBUIÇÕES CONCEITUAIS
VOLUME 1

EDITORA PASCAL
2023

2023 - Copyright© da Editora Pascal

Editor Chefe: Prof. Dr. Patrício Moreira de Araújo Filho

Edição e Diagramação: Eduardo Mendonça Pinheiro

Edição de Arte: Marcos Clyver dos Santos Oliveira

Bibliotecária: Rayssa Cristhália Viana da Silva – CRB-13/904

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Dr. Elmo de Sena Ferreira Junior

Dr. Fabio Antonio da Silva Arruda

Dr. Saulo José Figueredo Mendes

Dr^a. Helone Eloisa Frazão Guimarães

Dr. Raimundo Luna Neres

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F118e

Coletânea Engenharia Civil: contribuições conceituais / Fabiana Aquino de Moraes Rêgo e Mirian Nunes de Carvalho Nunes (Org). São Luís - Editora Pascal, 2023.

283 f. : il.: (Engenharia civil; v. 1)

Formato: PDF

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-80751-78-5

D.O.I.: 10.29327/5276615

1. Engenharia Civil. 2. Conceitos. 3. Profissionalização. 4. Miscelânea. I. Rêgo, Fabiana Aquino de Moraes. II. Nunes, Mirian Nunes de Carvalho. III. Título

CDU: 624+373.6

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2023

www.editorapascal.com.br

contato@editorapascal.com.br

APRESENTAÇÃO

A engenharia civil, considerada uma das áreas mais antigas e essenciais da engenharia tem um importante papel na sociedade moderna. Assim como outras áreas, está em constante evolução e inovação. Seu aporte vai além da construção de edificações e infraestrutura, sua responsabilidade está em projetar, construir e manter seguro as estruturas responsáveis pelas necessidades básicas da sociedade como moradia, transporte, saneamento básico e água potável.

Na economia, a engenharia civil impacta diretamente pois tem sua responsabilidade também em projetos de grande porte, como pontes, rodovias, ferrovias, portos e aeroportos. Dessa forma geram investimentos em infraestrutura e criam empregos diretos e indiretos e, assim impulsiona a economia e o desenvolvimentos social.

Suas responsabilidades estão voltadas também para área da segurança, do bem-estar da sociedade, com vista para as questões ambientais com o fim de garantir que as normas de regulamentação sejam aplicadas corretamente. Devido às alterações climáticas e a necessidade de construir estruturas mais sustentáveis, os projetos são desenvolvidos para serem seguros e duráveis, de maneira a diminuir riscos para a população. A engenharia civil está cada vez mais voltada para a implementação de soluções sustentáveis e ecológicas.

A engenharia civil em situações de emergência é primordial, como em desastres naturais ou pandemias, por atuar na infraestrutura danificada e trabalhar na reconstrução ou adaptação para atender às novas necessidades. Em resumo, a engenharia civil é uma área fundamental para o desenvolvimento sustentável da sociedade, garantindo que as necessidades básicas da população sejam atendidas de forma segura e eficiente.

A tecnologia também exerce uma função primordial na engenharia civil hoje, com o uso de software avançado de modelagem e simulação, permitindo análises mais precisas e eficientes de estruturas e projetos. Além disso, novos materiais de construção, como materiais compósitos com excelente resistência e durabilidade, estão sendo desenvolvidos e aplicados. A digitalização também está mudando a forma como os projetos de engenharia civil são gerenciados, desde o conceito até a execução e a manutenção. A utilização de ferramentas BIM (Building Information Modeling) permite uma colaboração mais eficaz entre as equipes de projeto e construção, e a coleta de dados em tempo real pode ajudar a melhorar o gerenciamento e a eficiência do projeto.

Este livro reúne informações acerca de vários temas relacionados a Engenharia Civil, é uma fonte de informação aos interessados sobre o assunto que desejam ampliar seus conhecimentos e compreender a relevância da área para a sociedade. Aproveite e aprenda com esta obra.

Mirian Nunes de Carvalho Nunes

Especialista em Arte, Educação e Tecnologias Contemporâneas. Professora dos cursos de Engenharia da Faculdade Anhanguera

ORGANIZADORAS

Fabiana Aquino de Moraes Rêgo

Possui pós-graduação em “Diseño y Arquitectura de Interiores” (Carga horária: 500h) pela Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid da Universidad Politécnica de Madrid (2006). Graduação em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário do Maranhão (2005) e graduação em Desenho Industrial pela Universidade Federal do Maranhão (2003). Adquiriu experiência profissional na área de arquitetura, interiores e museografia, com ênfase na gestão de produção, desenvolvimento técnico e coordenação de projetos museográficos em empresa especializada durante os 7 anos que morou em Madri - Espanha (2006-2012). Atualmente é proprietária do escritório Fabiana Moraes Rêgo Arquitetura e Interiores desde 2013.

Mirian Nunes de Carvalho Nunes

Graduada em Desenho Industrial pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA. Graduada em Formação Pedagógica de Docentes para as áreas do Ensino Médio e Profissionalizante pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. Pós-Graduada Gestão Educacional pela Faculdades Integradas Potencial - FIP - Cotias - SP; em Arte, Educação e Tecnologias Contemporâneas pela Universidade de Brasília - UnB e em Docência do Ensino Superior pela Universidade Candido Mendes RJ. Exerce cargo de Professora na Universidade Pitágoras São Luís - MA, ministrando as disciplinas de Desenho Técnico, Desenho Técnico Mecânico no programa computacional Inventor da Autodesk, Desenho Técnico Projetivo no programa computacional AutoCAD da Autodesk e Orientação de TCC. Atuou como Professora EaD da disciplina de Desenho Técnico de 2013 a 2020 no Curso de Segurança do Trabalho pela UEMANET.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	11
CONCRETO PRÉ-MOLDADO: CARACTERÍSTICAS, VANTAGENS E DESVANTAGENS	
Marcos César Castro de Lima	
CAPÍTULO 2	22
PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS PELA INFILTRAÇÃO E UMIDADE EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES	
Rafaela Fonseca Maciel	
CAPÍTULO 3	35
A IMPORTÂNCIA DA SUSTENTABILIDADE NAS OBRAS DO SÉCULO XXI: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
Matheus Felipe dos Santos Dourado	
CAPÍTULO 4	44
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM OLHAR PARA O DESPERDÍCIO	
Thaise Carla de Jesus Rodrigues Mirian Nunes de Carvalho Nunes	
CAPÍTULO 5	55
A ESCOLHA ADEQUADA DA ESTACA PARA FUNDAÇÃO DE GRANDE PORTE	
Natanael Souza Santos Vitor Tanno	
CAPÍTULO 6	63
A IMPORTÂNCIA DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	
Vana Stefany Bringel Arrais	
CAPÍTULO 7	71
A IMPORTÂNCIA DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Irys Fernanda Monteiro Matos Vitor Tanno	
CAPÍTULO 8	79
A IMPORTÂNCIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: PATOLOGIAS E SUAS SOLUÇÕES	
Ragenilton da Conceição de Lima Ariadne Tiepo Rodrigo de Almeida Lima Pereira Quézia Reis Bogéa	

CAPÍTULO 9.....	89
A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE AGREGADOS RECICLADOS DE CONCRETO NA FABRICAÇÃO DE TUBOS DE CONCRETO	
Anderson Pereira Silva	
CAPÍTULO 10.....	98
VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA INSERÇÃO DE ARGAMASSA PROJETADA MECANICAMENTE	
Myria Danielle Silva de Matos Mirian Nunes de Carvalho Nunes	
CAPÍTULO 11.....	108
A IMPORTÂNCIA DA SEGURANÇA DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL CONFORME NR-18	
Maria Alice Silva Magalhães Lima Rafael Morochi	
CAPÍTULO 12.....	119
APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM EDIFICAÇÕES: REVISÃO DE LITERATURA	
Magno Carlos Soares dos Santos	
CAPÍTULO 13.....	131
MÉTODOS DE REFORÇO ESTRUTURAL DE PILARES ESBELTOS DE CONCRETO ARMADO	
Jean Carlos Barros Coêlho Rafael Marochi	
CAPÍTULO 14.....	143
SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS	
Fernando Rocha Gomes	
CAPÍTULO 15.....	150
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS PINTURAS OCASIONADAS PELAS INFILTRAÇÕES	
Antonia Laise Conceição do Nascimento	
CAPÍTULO 16.....	160
PATOLOGIAS EM ALVENARIAS DE VEDAÇÃO: TRINCAS, FISSURAS E RACHADURAS	
João Vítor Lima Moura Costa Mirian Nunes de Carvalho Nunes	
CAPÍTULO 17.....	169
APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE CONSTRUÇÃO EM DRYWALL NO BRASIL	
Murillo Sampaio do Amaral Souza Mirian Nunes de Carvalho Nunes	

CAPÍTULO 18	184
RESÍDUOS SÓLIDOS DISPENSADOS NA NATUREZA, SUAS DESVANTAGENS NA CONSTRUÇÃO CIVIL E COMO EVITÁ-LOS	
Josiana Gomes Rocha	
CAPÍTULO 19	193
PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS METÁLICAS	
Jucivan Santos Araújo	
Mirian Nunes de Carvalho Nunes	
CAPÍTULO 20	204
UMA ANÁLISE DAS PRINCIPAIS CAUSAS DE PATOLOGIAS DENTRO DAS EDIFICAÇÕES DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Lucas Lobato dos Santos	
Ricardo Barbosa Júlio Neto	
CAPÍTULO 21	216
A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E OS ACIDENTES DE TRABALHO	
Rafael Aranha Araújo	
Michelle Suzane Mendes Pinheiro de Oliveira	
Arthur Silva Soares	
CAPÍTULO 22	226
PREPARAÇÃO DO TERRENO PARA CONSTRUÇÃO	
Nathalia Sthefany Ferreira dos Santos	
Mirian Nunes de Carvalho Nunes	
CAPÍTULO 23	235
A ENGENHARIA CIVIL NO COTIDIANO DAS PESSOAS: A IMPORTÂNCIA DO ENGENHEIRO CIVIL NAS OBRAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE	
Sidney de Amorim Ripardo	
Mírian Martins Silva	
Evanilson Santos Muniz	
Igor Gabriel Costa da Costa	
Marcos Vinnícius de Lima Sousa	
CAPÍTULO 24	242
COMPARAÇÃO DOS CUSTOS ENVOLVIDOS NA CONSTRUÇÃO DE PAVILHÕES COM ESTRUTURA PRÉ-MOLDADAS E MOLDADAS <i>IN LOCO</i>	
Lycia Fernanda Melo Martins	
Mirian Nunes de Carvalho Nunes	

CAPÍTULO 25254

A IMPORTÂNCIA DA EXECUÇÃO DE OBRAS DE SANEAMENTO NAS CIDADES

Marcos Vinnícius de Lima Sousa

Mírian Martins Silva

Evanilson Santos Muniz

Igor Gabriel Costa da Costa

Sidney de Amorim Ripardo

CAPÍTULO 26261

A MANUTENÇÃO EM OBRAS DE ESTRADA: OS DESAFIOS DO ENGENHEIRO CIVIL NA IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE PATOLOGIAS

Evanilson Santos Muniz

Mírian Martins Silva

Sidney de Amorim Ripardo

Igor Gabriel Costa da Costa

Marcos Vinnícius de Lima Sousa

CAPÍTULO 27268

ANÁLISE E ALTERAÇÃO NO PROCESSO ORÇAMENTÁRIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Gilvan de Oliveira Lima

Mirian Nunes de Carvalho Nunes

CAPÍTULO 28277

A ENGENHARIA CIVIL PROMOVENDO SUSTENTABILIDADE: TÉCNICAS CONSTRUTIVAS E MATERIAIS INOVADORES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Mírian Martins Silva

Evanilson Santos Muniz

Igor Gabriel Costa da Costa

Sidney de Amorim Ripardo

Marcos Vinnícius de Lima Sousa

Engenharia Civil



1

CONCRETO PRÉ-MOLDADO: CARACTERÍSTICAS, VANTAGENS E DESVANTAGENS

*PRECAST CONCRETE: CHARACTERISTICS, ADVANTAGES
AND DISADVANTAGES*

Marcos César Castro de Lima

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar as características do concreto pré-moldado, vista sua grande importância para modernização e produtiva da construção civil, esse método traz uma roupagem nova aos métodos convencionais tendo destaque sua forma de produção e montagem, pois as peças são moldadas e fabricadas em locais diversos em grandes linhas de produção ou canteiro provisório externo ou em paralelo ao local de obra, onde após sua fabricação se aplica um processo de logístico de transporte até o local de montagem. A sua montagem é prática vista que o projeto foi realizado conforme as peças pré-moldadas, e assim após as bases prontas se dá início ao encaixe das peças nos seus respectivos lugares descritos em projeto. Desta forma é clara a grande vantagem deste método construtivo, uma que da ampla celeridade, e abrange obra de pequeno e grande porte, já sua grande desvantagem está nos altos custos de implantação da planta de produção, falta de mão obra qualificada e a logística vista o amplo território nacional.

Palavras-chave: Modernização. Produtividade. Método. Vantagens. Desvantagens.

Abstract

This article aims to present the characteristics of precast concrete, given its great importance for the modernization and production of civil construction, this method brings a new look to conventional methods, highlighting its form of production and assembly, as the parts are molded and manufactured in different locations in large production lines or temporary external construction site or in parallel to the construction site, where after its manufacture, a logistical transport process is applied to the assembly site. Its assembly is practical since the project was carried out according to the pre-molded parts, and so after the bases are ready, the pieces begin to fit in their respective places described in the project. In this way, the great advantage of this constructive method is clear, one that gives great speed, and covers small and large works, since its great disadvantage is the high costs of implantation of the production plant, lack of qualified labor and the logistics across the vast national territory.

Keywords: Modernization. Productivity. Method. Advantages. Disadvantages.

1. INTRODUÇÃO

Dentro do contexto atual, de um mundo globalizado, que tem se modernizado com grande velocidade e ampla comunicação, é visível um vasto campo de oportunidade para modernização dos métodos construtivos na engenharia civil, uma vez que diante das demais engenharias se tem a visão equivocada que a engenharia civil está ultrapassada, e necessitando de avanços nas tecnologias para se ter melhor produtividade, eliminação do desperdício, dos entulhos e com menor impacto ao meio ambiente, se tornando cada vez mais sustentável, agregando meios produtivos mais atrativos para um mundo ecologicamente correto e acelerado.

Diante deste campo de oportunidades e de busca pela modernidade, da construção civil, será apresentado neste artigo, um método construtivo utilizado na construção civil que demonstra o avanço e modernização, este método é o concreto pré-moldado, um método que tem como grande diferencial, a forma de construção, que possibilita a construção paralelas tendo várias frentes de obra, produção em série com formas e modelos definidos e montagem ágil, pois as peças após prontas podem ser aplicada de forma rápida, através de encaixes, com melhor qualidade de produção, tendo o devido acabamento e tempo de cura já respeitado.

Desta forma, é visível o protagonismo deste método, no avanço da tecnologia na construção civil, tendo a necessidade de maior aprofundamento dos profissionais da construção civil na aplicação dele, buscar conhecer mais a fundo, sua forma construtiva, projetos e benefícios que traz. Conhecendo vantagens e desvantagens. Assim é necessário analisar, o que o método construtivo pré-moldado traz de novo para construção civil, qual influência tem na produtividade, de que forma ocorre este método e todo seu processo construtivo, quais vantagens e desvantagens dentro do nosso cenário nacional.

Para se expandir o conhecimento deste método, será demonstrado toda a cadeia de produção do concreto pré-moldado, demonstrando as formas de construção, processo de fabricação e armazenagem, seja em canteiro ou em plantas industrial, assim como as vantagens e desvantagens. Abrindo uma visão geral e objetiva.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

Esta pesquisa terá cunho bibliográfico com o objetivo de realizar um levantamento sobre o estado da arte da temática do trabalho: Concreto pré-moldado, característica, vantagens e desvantagens. A pesquisa bibliográfica aborda as fases de levantamento, seleção e documentação da bibliografia publicada sobre o assunto que está sendo pesquisado.

Considera-se pesquisa bibliográfica quando o trabalho é desenvolvido a partir de material já elaborado anteriormente, com sua devida publicação, constituído por livros, artigos científicos, jornais, dissertações, teses e eventos científicos, e com avanço dos meios de comunicação e tecnologia se tem novos meios de pesquisa, como internet, tendo como vantagem a possibilidade de cobrir uma ampla gama de fenômenos referentes ao tema a ser desenvolvido, dentro dos últimos 05 anos tendo como base de dados artigos registrados, livros técnicos, artigos reconhecidos, sites confiáveis e bibliotecas de referência, tendo as palavras chaves concreto pré-moldado, processo construtivo e produtividade.

2.2 Resultados e Discussão

2.2.1 Característica do Concreto Pré-moldado

O concreto pré-moldado (CPM), é um método construtivo que vem modernizando a construção civil, segundo Daldegan (2016), são aquelas estruturas em que vigas, pilares, lajes alveolares, escadas, entre outros elementos estrutural de concreto são moldados fora de sua posição permanente e após é transportada e aplicada. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (9062), é um elemento executado fora do local de utilização definitiva na estrutura, com controle de qualidade, conforme norma. Esta condição de versatilidade se aplica na construção de infraestrutura urbana e de estradas, destacam-se as aplicações do CPM em pontes e viadutos de grande porte. Em relação as diversas outras aplicações na construção civil, também tem aplicação em estádios, silos e torres de acordo com Mounir (2017), mediante a essa modernização da construção civil com uso de CPM, é observado uma evolução na produtividade, vista que o gestor de obra pode dar início a mais de uma frente de obra, com produtividade paralela, sendo essa uma das grandes características deste modelo.

Assim à adoção de componentes pré-fabricados associados com elementos estruturais de acordo com Mounir (2017), gera a possibilidade da industrialização, tendo a condição de se fabricar itens em séries, que se adequa a projetos diversos. Dando uma nova roupagem ao processo construtivo, que pode ter um cronograma rápido e de qualidade, com as peças em mercado para somente ser aplicado.

2.2.2 Método Construtivo

Conforme a ABNT (9062) o processo construtivo do concreto pré-moldado ocorre em local diferente de sua instalação definitiva, seguindo um processo rigoroso de qualidade. Desta forma o processo construtivo ocorre sem a dependência da estrutura do canteiro de obra, tendo fabricação independente conforme a Figura 01.

Figura 1: Fábrica de estruturas de concreto pré-moldado



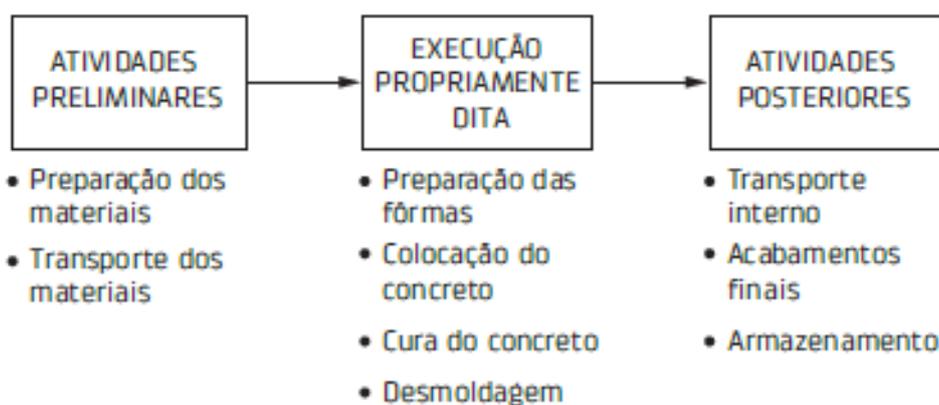
Fonte: Montar um negócio (2021)

Desta forma de acordo com Mounir (2017), pode se definir este processo construtivo sendo uma estrutura executada fora do local, dando celeridade a execução do projeto, com produção em locais diversos.

2.2.3 Processo de Produção.

Para o processo de produção das estruturas de concreto pré-moldado é descrito por Mounir (2017), ser necessário englobar toda sistêmica das atividades compreendidas conforme Figura 02, que parte da execução dos elementos pré-moldado até a ligação definitiva.

Figura 2: elementos do processo de produção



FONTE: Concreto pré-moldado (Khail Mounir, 2017).

Diante desta exposição das atividades necessárias exposta na Figura 02, segundo Mounir (2017), é importante preparar toda cadeia de produção para que se tenha sucesso na execução, pois as atividades preliminares são determinantes para que o processo posterior o de execução propriamente dito, tenha êxito e a linha de produção siga de forma contínua.

2.2.4 Processo de execução.

O processo de execução Khalil (2017), que corresponde a fabricação das estruturas de concreto pré-moldado, podem ser separados em tipos de forma aplicáveis: a) execução com fôrma estacionária, b) execução com fôrma móvel (carrossel) e c) execução em pista de concretagem. A forma estacionária tem por característica ficar estática enquanto todas as atividades são realizadas.

Em contraponto segundo Khalil (2017), a forma móvel segue um movimento pelas áreas de execução das atividades (limpeza de fôrma, montagem de armadura na fôrma, moldagem, desmoldagem etc.) onde tem pontos estacionários para realizar cada atividade. Já execução de pista de concretagem tem em sua particularidade, vista que seu processo ocorre dentro de uma linha, denominada pista de concretagem, onde os elementos são produzidos sequencialmente, de forma contínua ou descontinuada. Desta forma o processo dos pré-moldados segue sua linha de produção conforme Figura 03, onde as formas são aplicadas de acordo com a necessidade e estrutura da fábrica, abrangendo todas as fazes de execução.

Figura 3: Etapa do processo de execução pré-moldados



FONTE: Concreto pré-moldado (Khail Mounir, 2017).

2.2.5 Fôrmas

Segundo Azevedo (2008, p. 7), a fôrma é um dos subsistemas que compõem o grupo construtivo, em prol das necessidades do empreendimento. Todos estes subsistemas contribuem para o resultado do conjunto. Ainda nos conceitos do autor, a fôrma tem uma particularidade única dentro deste cenário, que é iniciar todo o processo, e por isso, passa a ser a referência para os demais, estabelecendo e padronizando a exigência para a obra. O autor relata ainda que o desempenho do sistema de fôrma exerce forte influência na qualidade, prazo e custo do empreendimento.

Figura 4: Fôrma metálica



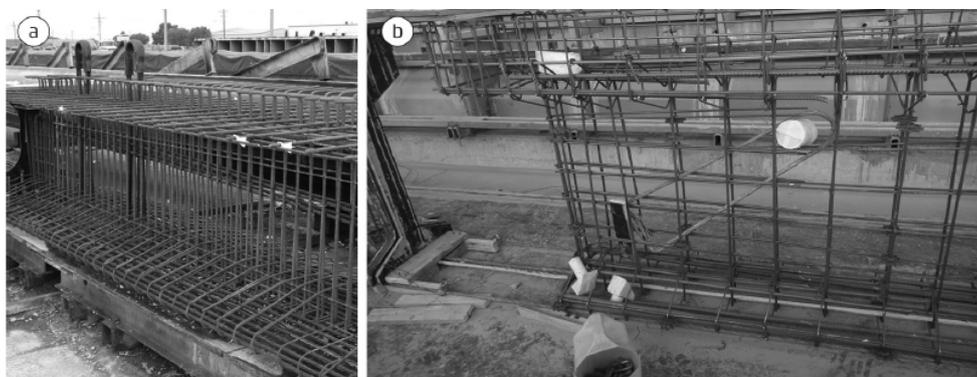
FONTE: Bianchi formas (MAIO, 2022)

Segundo Khalil (2017, p.52), as fôrmas são de extrema importância para o processo do pré-moldado, pois ela determina a qualidade do produto e a produtividade do processo. Definindo os padrões das peças produzidas, e sua linha de produção. O principal modelo de forma usado no pré-moldados é as fôrmas metálicas conforme Figura 5. Este modelo da garantia de padrão, gerando qualidade a linha de produção.

2.2.6 Trabalho e armação e protensão.

Após o conhecimento através do projeto estrutural segundo Roberto (2014), tendo as definições das solicitações aplicáveis, conhecendo o diagrama de momento fletor e esforços cortantes, pode-se definir a armadura aplicada a estrutura. Tendo essa definição se monta a armadura com devidos espaçamento e espessuras de ferros para serem alocados nas formas conforme Figura 5.

Figura 5: Armadura para montagem

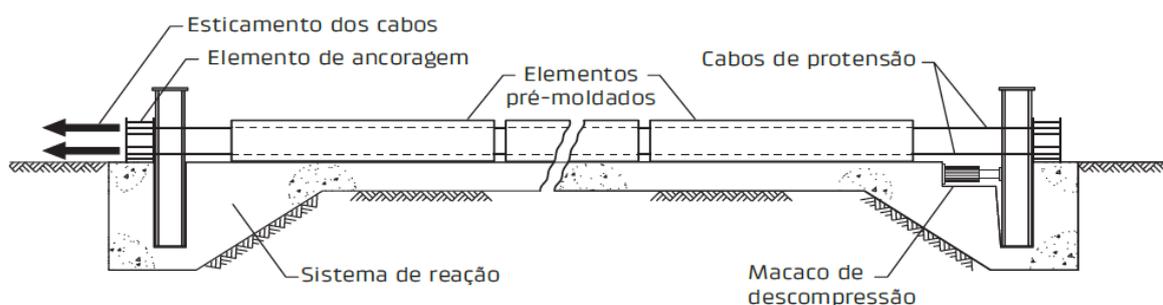


FONTE: Concreto pré-moldado (Khail Mounir, 2017).

O processo de armação de concreto pré-moldados são basicamente os mesmos do concreto moldado no local de forma convencional para Khail (2017), o que diferencia é a produção em série, dando maior produtividade e qualidade as estruturas pré-moldados. Esta forma industrializada de fôrmas e processo de armação, demonstra o avanço tecnológico, podendo influenciar em toda cadeia da construção, tendo abertura de fabricas e geração de empregos.

No processo da armação dos pré-moldados, pode ser aplicado a armadura protendida, atendendo conforme necessidade de projeto e esforços conforme ABNT (9062). No processo de fabricação das estruturas protendidas usa pista de fabricação de 80 m a 200 m, para execução de vários elementos. O processo é mecanizado conforme Figura 6.

Figura 6: Sistema mecânico para protensão



FONTE: Concreto pré-moldado (Khail Mounir, 2017).

2.3.4 Lançamento e adensamento do concreto

A operação de lançamento e adensamento são interdependentes e executadas quase simultaneamente. Essas ações conforme Neville (2013), são as mais importantes para garantia de resistência, impermeabilidade e durabilidade do concreto endurecido na estrutura real, vista que a qualidade de execução está diretamente ligada ao não surgimento de segregação de material e vazios no concreto. Desta forma o principal objetivo é depositar o concreto o mais próximo possível de sua destinação final, para evitar segregação e permitindo seu total adensamento.

Figura 7: Processo de concretagem



FONTE: Concreto pré-moldado (Khail Mounir, 2017).

Hoje com avanço da tecnologia do concreto descrito por Khail (2017), o adensamento se tornou um ponto de melhor administração com a aplicação do concreto autoadensável, com aplicação deste concreto se tem uma melhor trabalhabilidade, não deixando a necessidade dos cuidados de vibração e acomodação correta nas formas conforme Figura 8.

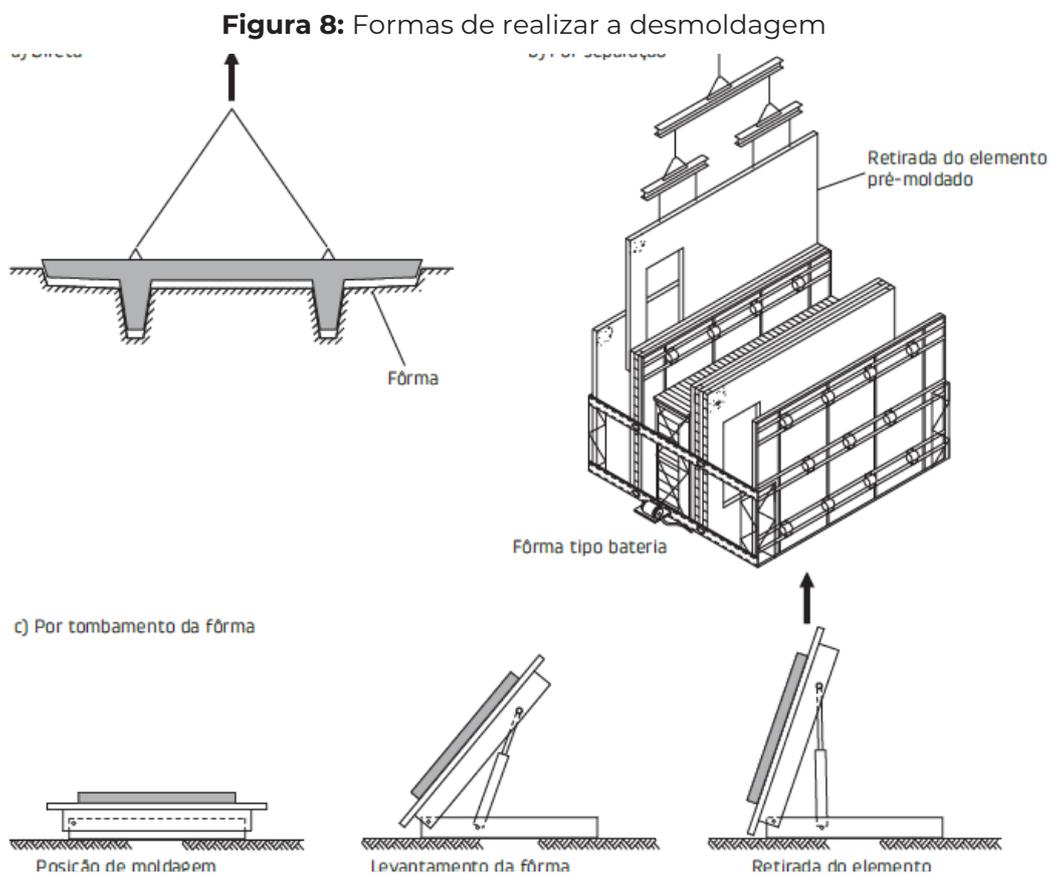
2.2.7 Desmoldagem

Como principal função do sistema de fôrmas é moldar o concreto fresco até seu estado final, com resistência mecânica suficiente para suportar as cargas projetadas. A Desforma do sistema, somente poderá ocorrer quando o concreto atingir o endurecimento capaz de suportar os esforços que nele atuarem. Os prazos para remoção do sistema de fôrmas, segundo Maranhão (2000, p. 164). Há uma variação no tempo de desforma em função do tipo de cimento utilizado no concreto, sendo que o tempo de retirada das fôrmas com a utilização do cimento ARI (alta resistência inicial) é menor, em comparação ao cimento Portland comum.

Nas estruturas pré-moldadas é descrito por Khail (2017), que o processo de desmoldagem ocorre após a cura do concreto, onde é necessário auxílio de equipamento ou macacos hidráulicos. No processo de desmoldagem deve ser considerada certa aderência

entre o concreto e a fôrma, da eficiência do desmoldante e da existência e inclinação das nervuras.

Conforme a NBR (9062), estabelece os seguintes valores mínimos para a resistência à compressão para saque, sendo 15 Mpa para concreto armado e 21 Mpa para concreto protendido, este termo saque corresponde ao processo de desmoldagem da estrutura conforme Figura 8.



FONTE: Concreto pré-moldado (Khail Mounir, 2017)

2.2.8 Vantagens e desvantagens

A aplicação do CPM, tem grandes vantagens que parte da fabricação à aspectos sustentáveis conforme Khail (2017). A condição de ter a obra parte da estrutura fora do local de utilização definitiva, gera facilidade e maior qualidade as estruturas, tendo a redução do cimbramento, facilidade de moldagem com formas e linha de produção definida, havendo a possibilidade de construção em série com redução no tempo de construção, com um menor desperdício de materiais que é um agressor da construção civil convencional. Porém se tem aspectos de desvantagens, vista a mão obra qualificada, investimento inicial para produção, layout da obra restrito a modelagem das estruturas.

2.2.8.1 Vantagens

Conforme descrito Schrodén (2022), as principais vantagens do concreto pré-moldado está no controle de qualidade, que é um ponto alto das estruturas pré-moldadas, vista que dentro do seu processo de execução, tem um alto controle de qualidade, tudo rea-

lizado em local adequado, com processo de forma, concretagem e armazenagem com devido controle, tendo grande tecnologia aplicada, a otimização do tempo e agilidade na construção com amplo avanço mediante construção convencional, onde tem grande aplicação de mão e necessidade de seguir um método construtivo sequencial, diferente do uso de pré-moldados. Com o concreto pré-moldado, é permitido o sistema de montagem e fabricação paralelo tendo canteiros ou fabricas em locais diferente, uma vez que as peças seguem em produção independente da obra. E um excelente custo-benefício sendo um dos grandes ganhos com concreto pré-moldado é o tempo de construção, tendo uma montagem rápida, gerando um ganho financeiro, com a entrega em menor tempo, dando ao investido a possibilidade de utilizar o empreendimento e iniciar o retorno financeiro.

2.2.8.1 Desvantagens

Conforme descrito Schrodin (2022), as principais desvantagens do concreto pré-moldado se iniciam na falta de mão de obra qualificada, pois é um processo de implantação que traz nova tecnologia, e tem a dificuldade da mão especializada, vista que ainda são poucos os treinamentos específicos e a depender da região não se tem opção de curso para preparação da mão de obra. Falando no projeto tem a limitação arquitetônica, em contraponto a construção tradicional, que tem a vantagem de alteração e modificações futuras na obra, algo que já não é possível na utilização do concreto pré-moldado, ocorrendo a necessidade de um projeto arquitetônico bem definido, que atenda todas as necessidades para não ocorrer mudanças. Dificuldade logística e regional uma vez que em muitas regiões ainda se tem a dificuldade da implantação deste método construtivo, pelo fato da indisponibilidade logística de transporte, material, estrutura e outros diversos pontos, que torna até mesmo inviável sua aplicação. E o alto custo de implantação inicial, diferente do método convencional que somente ocorre o investimento com o andamento da obra já contratado e em andamento, podendo até mesmo ser interrompida caso ocorra imprevistos. O mesmo não ocorre no sistema pré-moldado, se tendo a necessidade de implantação de ampla estrutura, compra de maquinário, onde exige um grande investimento inicial, com seu retorno futuro.

3. CONCLUSÃO

Diante de todo o exposto neste artigo, fica evidente o processo de evolução da engenharia civil, e seu vasto campo para evoluir, mudando a visão equivocada de uma área com pouca evolução e tecnologia. Desta forma foi compreendido que o método do concreto pré-moldado faz parte deste processo, dando celeridade e produtividade dos mais diversos projetos, partindo da simples moradia a projetos complexos como pontes, viadutos e edifícios.

Fica claro que quando se tem uma produção paralela e independente, onde os componentes pré-moldados após prontos, podem de imediato serem montados em bases e encaixado nos demais componentes, de forma rápida, com qualidade e sem perda de tempo, trazendo o cronograma da obra para prazos pequenos e exequíveis, reflete todo avanço que traz o método de pré-moldado para construção civil.

Também é perceptível que mesmo com este método já em aplicação, não tem alcançado grande parte do mercado, vista suas condições de implantação, com grandes custos e necessidade de mão obra qualificada. Ainda tem a necessidade de avanço logístico vista a amplitude do território nacional e a dificuldade encontrada de transporte de peças, cha-

gada de insumos e matéria prima.

Assim é necessário que os profissionais da Engenharia Civil tenham uma visão cada vez mais futurísticas, busquem se aprofundar ainda mais em temas de modernização desta área tão necessária para sociedade e a infraestrutura do país. Pois com essa evolução tecnológica, a exemplo do pré-moldado, se terá maior qualidade, produtividade e soluções técnicas de aplicação imediata.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062**: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro: ABNR, 2001.

AZEVEDO, Gilmar A. T. **Avaliação técnica para definição de fôrmas na construção civil**. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2008.

CARLOS, Roberto Chust. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**, 4º edição, 2017.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

KHALIL, Mounir. **Concreto pré-moldado fundamentos e aplicações**, 2º edição, 2017.

MARANHÃO, George M. **Fôrmas para concreto**: subsídios para a otimização do projeto segundo a NBR 7190/97. São Carlos: USP, 2000.

MONTAR UM NEGÓCIO. **Como montar uma fábrica de pré-moldados**. Disponível em: <https://www.montarumnegocio.com/como-montar-uma-fabrica-de-pre-moldados/>. Acesso em 15 de maio 2022

NEVILLE, A, M. **Propriedades do concreto**, 5º edição, 2016.

SCHRODEN, Mariah. ALICERCE ENGENHARIA. **VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS**. Disponível em: <https://www.alicerceejr.com/post/conheca-as-vantagens-das-estruturas-pre-moldadas>. Acesso em 15 de maio 2022.

2

PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS PELA INFILTRAÇÃO E UMIDADE EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES

*MAIN PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS CAUSED BY
INFILTRATION AND MOISTURE IN MULTIFAMILY BUILDINGS*

Rafaela Fonseca Maciel

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo analisar, compreender, descrever e elaborar soluções para as principais manifestações patológicas causadas por infiltração e umidade nas construções multifamiliares e abordar os principais tipos e problemas patológicos com base em revisão bibliográfica no estudo das pesquisas de livros, dissertações e artigos científicos, diagnosticar possíveis causas e sugerir soluções de correção para tais processos deteriorantes. Primeiramente, visa à discussão e apresentação das principais causas, origens e natureza das falhas encontradas nestas construções, procurando identificá-las. Em seguida, faz-se um estudo e explicação sobre cada tipo de patologia que é encontrada nas construções, mostrando o correto diagnóstico para os problemas, sempre buscando formas adequadas de recuperação, fazendo a análise dos estudos realizados, identificando as manifestações patológicas mais recorrentes encontradas nas edificações em comparação com as etapas de execução de uma obra, apontando em qual etapa mais apresenta problemas patológicos. Conclui-se por fim, sobre a importância de saber as causas que provocam as patologias nas edificações e informar sobre a prevenção na fase de projeto, execução da maneira correta e contratação de profissionais habilitados.

Palavras-chave: Patologias, Construção civil, Identificação, Recuperação

Abstract

The present work aims to analyze, understand, describe and elaborate solutions for the main pathological manifestations caused by infiltration and humidity in multifamily buildings and address the main types and pathological problems based on a literature review in the study of research in books, dissertations and articles. scientific research, diagnose possible causes and suggest corrective solutions for such deteriorating processes. First, it aims to discuss and present the main causes, origins and nature of the failures found in these constructions, seeking to identify them. Then, a study and explanation is made about each type of pathology that is found in the constructions, showing the correct diagnosis for the problems, always looking for adequate ways of recovery, analyzing the studies carried out, identifying the most recurrent pathological manifestations found. in buildings compared to the stages of execution of a work, pointing out which stage most presents pathological problems. Finally, it is concluded on the importance of knowing the causes that cause the pathologies in the buildings and informing about the prevention in the project phase, execution in the correct way and hiring qualified professionals.

Keywords: Pathologies, Civil Construction, Identification, Recovery



1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a construção civil tem crescido de maneira significativa nos últimos anos. Com a demanda maior de construções, o setor socioeconômico fez com que as obras fossem construídas mais rápidas, não tendo um rigor no controle dos materiais e dos serviços executados, causando uma queda na qualidade das construções.

O uso de materiais de baixa qualidade ou falta de planejamento adequado nos canteiros de obras pode levar as edificações a adquirirem algum tipo de problema. Os problemas patológicos, chamados de defeitos de construção, ocorrem a partir de um processo construtivo, o qual se divide em: planejamento, projetos, fabricação de materiais e componentes/aquisição, produção/execução, e uso da edificação. No decorrer desses processos pode acontecer falhas que acabam provocando problemas nas etapas da construção.

Dessa maneira, a melhoria no gerenciamento e controle de qualidade realizado no decorrer da obra, e o desenvolvimento de novas tecnologias são um desafio constante na engenharia civil. Entende-se então que há a necessidade de conhecer as manifestações patológicas, de modo a amenizar danos futuros.

O presente tema escolhido é importante pois existe uma grande quantidade de edificações residenciais e comerciais com problemas de manifestações patológicas, e um dos principais problemas que apresenta, são as infiltrações, causadas por vários fatores, afetando a estética e estrutura da construção.

As manifestações patológicas são as degradações identificadas na edificação, que podem ser durante o período de execução da obra, em períodos da construção ou uso de materiais inapropriados, podem ser evidenciadas também na elaboração do projeto ou ainda adquiridas ao longo do tempo pela utilização da edificação.

Analisar as patologias em edificações é de grande importância pois, busca a qualidade nas ações construtivas e na melhoria da habitabilidade e durabilidade das edificações. É importante que as pessoas fiquem sempre atentas aos problemas que podem aparecer para garantir a prevenção do mesmo.

Por tanto, analisa-se nesse presente estudo a preocupação básica das ocorrências de manifestações patológicas, tendo como objetivo geral analisar e descrever as principais manifestações patológicas causadas por infiltração e umidade nas construções multifamiliares. Em relação aos objetivos específicos é importante explicar as principais patologias que ocorrem por infiltração e umidade em edificações e definir soluções e tratamentos adequados para cada caso mencionado no presente trabalho.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

Este trabalho teve como base uma revisão bibliográfica sobre as principais manifestações patológicas ocasionadas por infiltração e umidade em edificações, mostrando os tipos de patologias mais recorrentes, bem como suas principais causas, soluções e tratamentos adequados para as devidas manifestações patológicas. A pesquisa foi feita em livros, dissertações e artigos científicos escolhidos nas bases de dados do “google acadêmico”, “catálogo de teses capes” e “scielo”. O período dos artigos procurados foi dos últimos 5 anos. As palavras chaves utilizadas nas buscas dos trabalhos foram: “patologias”, manifes-

tações patológicas”, “infiltração” e “umidade”.

2.1 Resultados e Discussão

Os problemas principais que aparecem na construção civil são referentes a infiltração e umidade, que tem como principais patologias: corrosão da armadura do concreto, deslocamento de pisos e revestimentos, mofo, capilaridade, trincas, fissuras e rachaduras. Logo foi feita uma pesquisa de cada patologia e suas possíveis soluções.

A corrosão é a interação destrutiva de um material com o ambiente, seja por reação química, ou eletroquímica, que ocorre em meio aquoso. O mecanismo de corrosão do aço no concreto é eletroquímico, tal qual a maioria das reações corrosivas em presença de água ou ambiente úmido é um fenômeno que só acontece quando as condições de proteção proporcionadas pelo revestimento desse concreto são insuficientes.

Segundo Bastos (2019), a alta alcalinidade do concreto origina a formação de um filme passivante de óxidos, resistente e aderente à superfície das barras de armadura existentes no interior das peças de Concreto Armado, que protege a armadura contra a corrosão. A frente de carbonatação, ao atingir a armadura, destrói o filme protetor, possibilitando o início da corrosão da armadura, que ocorre com expansão de volume e leva ao surgimento de fissuras, descolamento do concreto de revestimento aderente à armadura, e principalmente a redução da área de armadura. A corrosão obriga a necessidade de reparos nas peças, com sérios prejuízos financeiros aos proprietários.

A resistência das estruturas diminui com a agressão nas peças que compõem a armadura. As razões que ajudam na evolução da degradação são: superfícies com exposição a intemperes, entrada de agentes que agredem as superfícies e armaduras, condições da edificação e revestimento ineficiente. Nos locais que apresentam uma umidade elevada, a armação da estrutura estará mais exposta e propensa à corrosão e agressão.

O devido reparo pode ser realizado da seguinte maneira: é importante demarcar a área com corte e serra circular; realizar a escarificação do concreto solto e deteriorado; limpar o produto de corrosão formado, que pode ser feito de forma manual, com jato de areia ou de água; pintura na superfície do metal para maior proteção; aplicação de uma ponte de aderência; preenchimento com argamassa de reparo e acabamento da superfície; cura da argamassa de reparo.

Conforme a norma brasileira NBR 6118 (ABNT,2014), é preciso fazer um revestimento mínimo de concreto sobre as seções da armadura para que não haja exposição do mesmo e assim, evitar a corrosão. Para que esse processo aconteça de maneira adequada, é necessário adicionar a quantidade apropriada de argamassa e o teor homogêneo, com adição de sílica ativa para garantir a proteção do aço.

Os deslocamentos de pisos e revestimentos que ocorrem por conta da infiltração podem ocorrer por diversos fatores, sendo por saturação, vazamentos e infiltrações nas paredes com revestimento, instalação não realizada da maneira certa de tubos e conexões que podem causar rompimento, falta de impermeabilização nas fundações e degradação dos materiais que revestem o piso e o assentamento inadequado do mesmo, revestimentos e pedras. Nas chamadas áreas molhadas existem maiores chances de ocorrer esse tipo de patologia. É o caso dos banheiros, áreas de serviço e cozinha.

Para evitar o deslocamento de revestimento é preciso investir em uma aplicação correta e a escolha do material de construção é fundamental na prevenção do problema. Deixe a base de concreto secar por, pelo menos, 28 dias antes de fazer qualquer tipo de re-

gularização. O contrapiso deve secar por sete dias antes de assentar, caso chova ou molhe o piso assentado, iniciar a contagem de mais sete dias após o término da chuva. Mesmo assim verificar se está realmente seco antes de iniciar o assentamento.

O rejunte deve ser feito somente 3 dias depois do assentamento. Caso chova ou molhe o piso assentado, não rejuntar antes da total eliminação da umidade absorvida. Manifestações patológicas originadas com eflorescência tem como fator influenciador a ação dissolvente da água, sem a água não ocorre eflorescência. O concreto, materiais cerâmicos e argamassa são pseudossólidos, indicando que na fase interna desses materiais encontra cavidades, bolhas, poros fechados e abertos, vazios, malhas de canais de variadas dimensões que vão propiciar o avanço da manifestação desse grau (OLIVEIRA, 2020).

Segundo Fernandes (2010), as eflorescências são formadas por depósitos salinos na superfície das alvenarias, revestimentos, concretos e argamassas, na qual se resulta em uma exposição a água gerando infiltrações. Em determinados casos seus sais formados poder ser ameaçadores e causar deterioração da estrutura como mostra na figura 1.

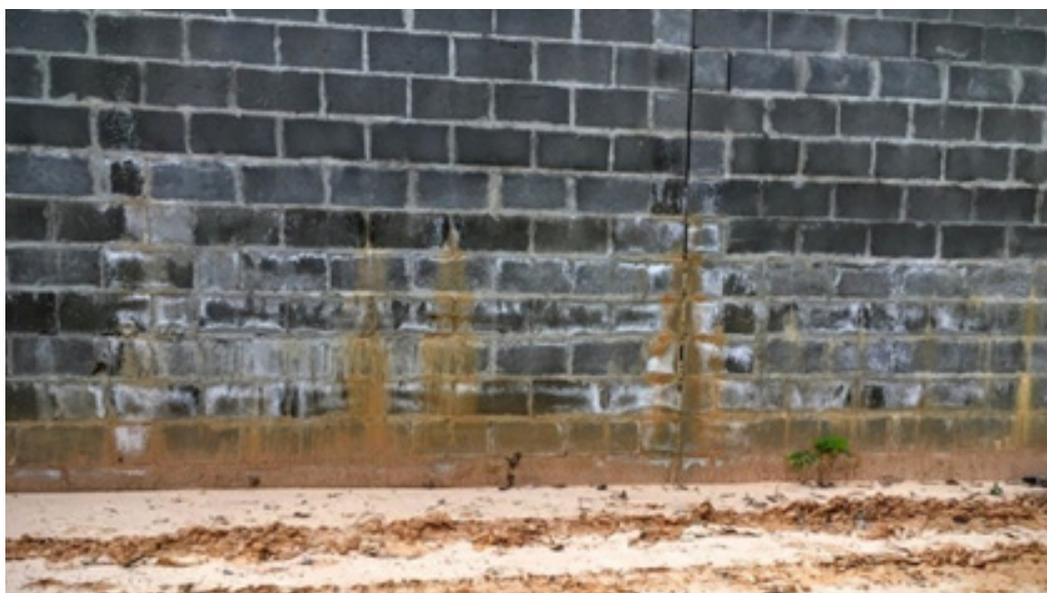


Figura 1 – Eflorescência em bloco de concreto.

Fonte: Antônio Neves (2019).

Na figura 1 observa-se que a eflorescência já apareceu, uma solução seria realizar a limpeza com ácido acético nas paredes e observar o nível de água e se ele é recorrente, a fim de eliminar a causa. No período da construção da edificação, é recomendado que se utilize cimentos mais resistentes, como o CPIII e o CPIV – que possuem menor reserva alcalina em função do alto teor de pozolana, o que acaba diminuindo as chances de a eflorescência aparecer. Além disso, depois de feito o acabamento e revestimento de cerâmica, aplicar algum produto impermeabilizante por cima a fim de tratar o rejunte para que ele consiga reter o máximo possível alguma eventual permeabilidade de água por essa argamassa.

Outro fator que contribui na deterioração do revestimento, é a criptoflorescência, que tem como característica o aumento de cristais de sais na parte interna das alvenarias e lajes. Com a mesma causa da eflorescência, porém nessa os sais formam grandes cristais que se fixam no interior da própria parede ou estrutura. Ao crescerem, eles podem pressionar a massa, formando rachaduras e até a queda da parede. A imagem 2 refere-se a criptoflorescência.

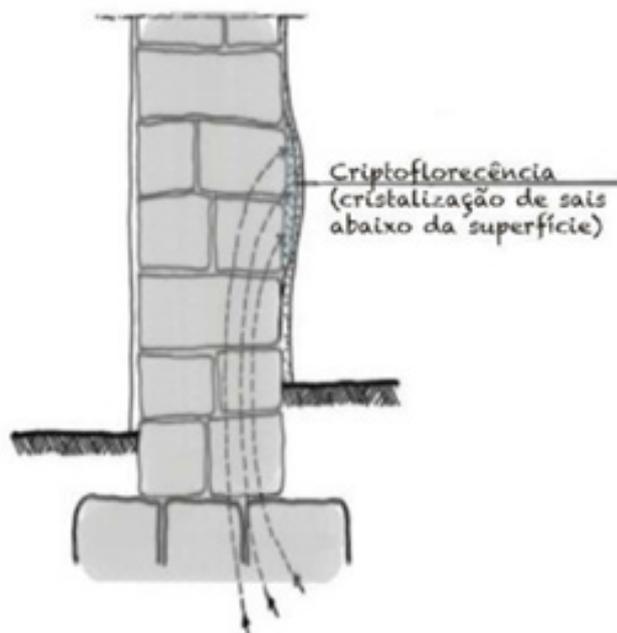


Figura 2 – Criptoflorescência.

Fonte: Adaptado de Monumenta (2013).

Com o aparecimento da umidade nesses revestimentos, os sais que estão confinados nos insumos da construção civil são conduzidos com água para a parte interna do revestimento ou piso e, logo após a umidade evaporar, eles são recristalizados dentro do revestimento.

Quando esse fenômeno acontece, estes sais elevam o volume na parte interna do material. Dessa forma, surgem as tensões que acabam dividindo os componentes e faz com que contribua para o aparecimento de trincas e fraturas diminuindo a resistência e coesão, ocorrendo o deslocamento dos mesmos. (MACHADO; ALENCAR, 2020).

Segundo Gomes (2020), manifestações patológicas com aparecimento em forma de mofo tem como principal característica a alteração da superfície atingida, em que na maioria das vezes é preciso uma recuperação e em outros casos mais críticos há uma necessidade de refazer o revestimento. Uma das causas que fazem essa patologia surgir nas construções é através de fungos que formam ácidos que oxidam as estruturas e ocasionam a deformação ou mudança na aparência estética das edificações, levando ao surgimento de manchas escuras, amarelas ou brancas. São manchas que aparecem normalmente sobre a superfície e, por se tratar de um grupo de seres vivos (fungos, algas e bactérias) se espalham nas condições de clima favoráveis, como em ambientes úmidos, mal ventilados ou mal iluminados.



Figura 3 – Mofo na parede.

Fonte: Bianca Alvarenga (2018).

Além dos tipos de manchas que aparece através do mofo como foi retratado na figura 3, tem-se também o aparecimento de bolhas e descascamento nas pinturas de algumas paredes. Esses problemas podem surgir devido à má aplicação da tinta, o tempo de espera de secagem do reboco e o excesso de umidade. Cômodos com a umidade muito alta, que tenham contato direto com a água e que não recebem luz solar com muita frequência, correm o risco de ficarem mofados com o passar dos anos. O bolor, que extremamente tóxico para a saúde humana, pode tomar conta das paredes, do piso e até dos móveis (HUSSEIN, 2013). A imagem 4 mostra um exemplo de bolor na pintura.



Figura 4 - Bolores na parede.

Fonte: iStock / Reprodução (2020).

As infiltrações também podem começar no teto da edificação, sendo por causa de uma telha danificada, rufos soltos, calhas mal dimensionadas, uma laje que não foi impermeabilizada da forma correta, podendo gerar muitos transtornos para as pessoas que estão nesse local.

A solução para estes casos será a impermeabilização da estrutura sendo lajes e fundações, com produtos que depois de aplicados conforme orientação do fabricante, produzem uma membrana emborrachada evitando que a umidade passe para dentro do ambiente.

Um outro tipo de infiltração é por capilaridade, segundo Adriana Duarte (2012) pode ser definida como aquela que eleva do solo úmido. Seu aparecimento ocorre nas áreas inferiores das paredes das edificações, uma vez que estas tendem a absorver a água do solo úmido, sendo umidade ascensional através de sua fundação. É um fenômeno que se encontra vigente nos líquidos que lhes permitem atingir uma certa altura quando estão dentro de tubos que possuem uma espessura muito fina ou poros de pequeno diâmetro, chamados capilares. E no caso da infiltração, os poros dos materiais utilizados na construção formam capilares que funcionam como um absorvedor da água que não foi totalmente absorvida pelo solo.

Na construção umidade ascensional está associada ao contato de algum elemento como por exemplo, tijolos, concretos porosos etc. com a presença do solo úmido, esse fenômeno pode ser sazonal ou frequente em solos que tem presença de lençóis freáticos superficiais. A umidade ocorre por meio da capilaridade, no qual pequenos vasos capilares, espaços ou poros permitem que a água suba até encontrar o seu equilíbrio com a força da gravidade (SIQUEIRA, 2018).

As construções, normalmente feitas em contato direto com o solo, podem sofrer com esse problema quando há umidade no substrato. Como consequência disso, a água acaba subindo do solo úmido chamada de umidade ascensional, por meio dos poros dos materiais construtivos.

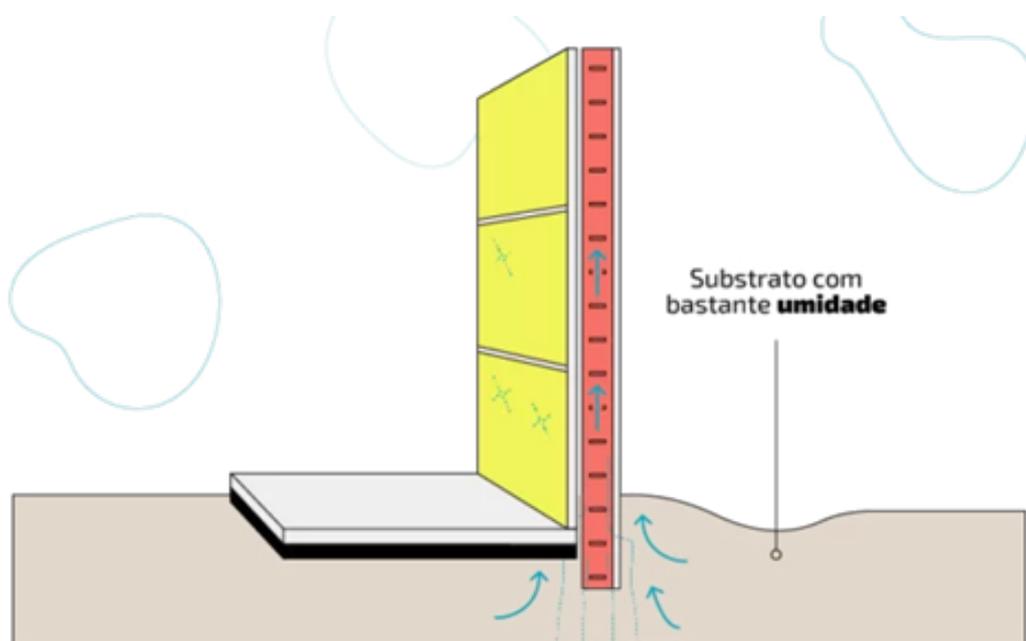


Figura 5 - Capilaridade da água.

Fonte: Ricardo Marques (2021).

Como mostra a figura 5, a capilaridade ocorre devido aos materiais que apresentam canais capilares, por onde a água passará para atingir o interior das edificações. Esse tipo de umidade ocorre nos baldrames das construções devido a três importantes aspectos: condições do solo úmido em que a estrutura da edificação foi construída; a ausência de obstáculos que impeçam a progressão da umidade e, por último, a utilização de materiais porosos como: tijolos, concreto e blocos cerâmicos que apresentam canais capilares, per-

mitindo que a água ascenda do solo e penetre no interior das edificações (DUARTE, 2012).

Para evitar esses problemas seria impermeabilização da fundação de maneira correta. Quando a edificação já é existente, a solução seria retirar todo o reboco da alvenaria e aplicar um impermeabilizante líquido e no momento do chapisco e do reboco, colocar um outro aditivo impermeabilizante na argamassa.

Uma última patologia causada por infiltração são as trincas, fissuras e rachaduras. Apesar da nomenclatura distinta, em termos gerais as fissuras, trincas e rachaduras tem o mesmo sentido, são aberturas alongadas que se estendem pelas paredes ou partes estruturais da construção. O que as difere é o tamanho e a duração desta abertura.

Segundo a literatura atual, fissuras são classificadas de acordo com a profundidade e características da abertura, assumindo nomes diferentes. De acordo com Civilização Engenharia (2018) as fissuras são aberturas estreitas e alongadas na superfície de um material. Geralmente são de gravidade menor e superficial. Mas, é importante levar em consideração que toda rachadura se inicia como uma fissura, logo, é importante observar se existe uma evolução do problema ao longo do tempo, ou não.

Já as trincas são aberturas mais profundas e acentuadas. O fator determinante para saber se a abertura é uma trinca é a “separação entre as partes”, portanto, quando o material em que a trinca se encontra está separado em dois. E as rachaduras por sua vez apresentam características iguais com as trincas em relação a abertura, mas são aberturas grandes, profundas e acentuadas.

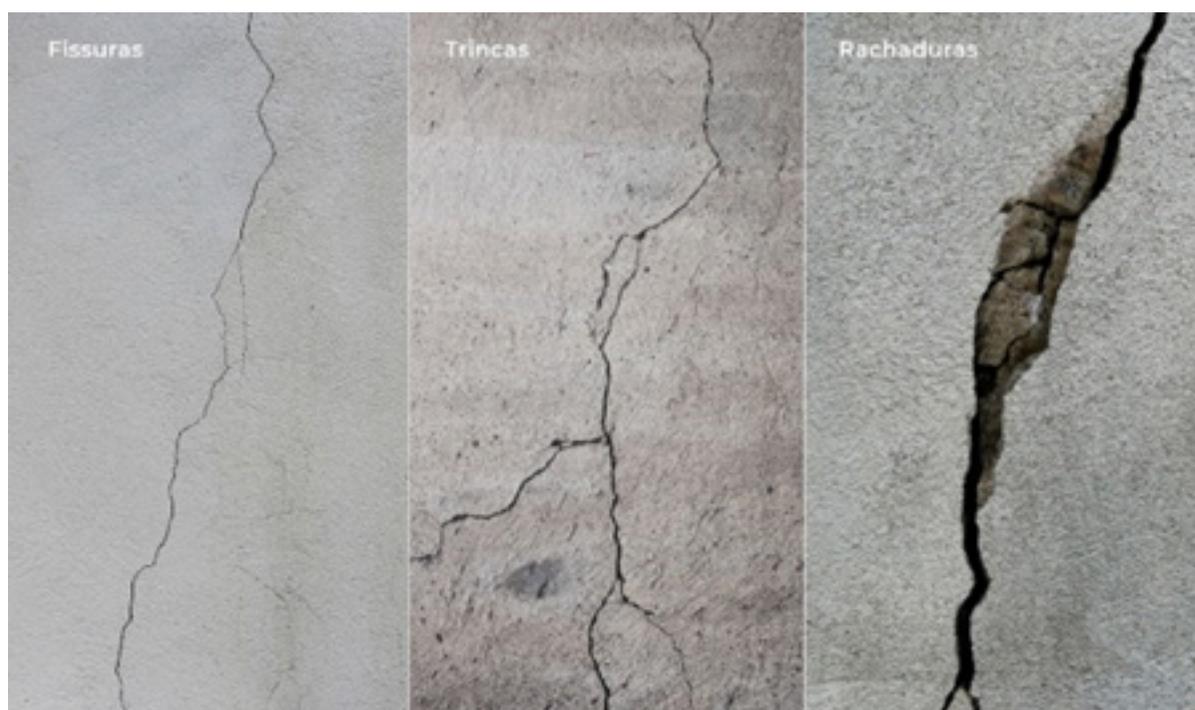


Figura 6 - Fissura, trincas e rachaduras.

Fonte: Antônio Neves (2019).

Na figura 6 mostra exemplos de cada tipo de abertura. A direção da abertura é outro ponto que deve ser avaliado. Trincas, fissuras e rachaduras horizontais ou verticais não costumam estar relacionadas a problemas estruturais do imóvel e geralmente têm como agentes causadores a dilatação térmica, infiltração ou sobrecargas existentes na estrutura do imóvel.

Caso a fissura pare de aumentar é possível realizar um reparo mais rápido, desde que

não tenha afetado alguma parte estrutural da construção que possa colocar em risco as pessoas que utilizam o local. Porém, se continuar crescendo, o ideal é que em ambos os casos um profissional seja chamado para consultar o problema para trazer a melhor solução (Lívia de Paula, 2019).

Para arrumar fissuras e trincas estagnadas, o engenheiro Arthur Duarte (2021) retrata que a manutenção pode ser feita da seguinte forma: com uma espátula em formato de “V” realiza a abertura em toda a extensão da rachadura, retira a tinta das laterais e limpa a superfície para evitar o surgimento de bolhas. Para preencher a trinca utiliza-se uma massa acrílica para vedação. Após essa etapa, se aplica uma tela veda trinca, aplica-se massa corrida, lixa a superfície e finaliza com a tinta.

Em casos de rachaduras maiores é preciso abrir um pouco mais a fenda, encaixar uma tela de aço e cobrir com massa de areia lavada com cimento. Nestes casos, a tela deve ficar abaixo do nível da parede para que o acabamento fique bem nivelado. Posteriormente a parede é lixada e, após aplicar a massa corrida ou o selador, lixada novamente para receber a tinta (DUARTE, 2021).

As manutenções preventivas são muito importantes à medida em que a edificação vai ficando mais desgastada. A garantia de maior vida útil e de um bom desempenho estrutural e utilitário só poderá ser obtida por meio de uma restauração adequada, a qual deverá fazer parte de uma gestão mais eficiente, pois os resultados indesejáveis, na inexistência de atividades de prevenção contra danos na edificação e periódicas supervisões, ameaçam a segurança e confiança de seus usuários.

As manifestações patológicas ocasionadas pela umidade são muito comuns no mundo da construção e estas podem gerar danos elevados, gerando gastos enormes em recuperação e reparo, que poderiam ser evitados com medidas simples preventivas.

Contudo foi analisado o quanto é válido a presença de um profissional habilitado com o conhecimento técnico preciso da importância de cada etapa da construção, afim de executá-las de forma correta, logo, faz-se assim a prevenção do aparecimento de patologias, as quais causam desconforto e insegurança a estrutura. Como fundamentado, a impermeabilização é uma das etapas de grande relevância no processo de execução, sendo realizada através do modo de aplicabilidade de impermeabilizante, neste caso nas vigas baldrames. Pois com essa solução pode-se prevenir as patologias mencionadas nesse artigo.

Foi realizado pesquisas de vários artigos diferentes e realizando um comparativo entre os autores Caio Cesar (2022) e Batista e Melo (2021) como uma média. De acordo com Caio Cesar (2022) caso o projeto, a execução, e a utilização sejam realizados de maneira errônea, vários problemas patológicos surgirão durante sua vida útil. Vários são os fatores que levam as estruturas de concreto a desenvolver problemas patológicos. Dentre elas, as falhas na etapa do projeto e na execução são as mais recorrentes, assim como mostrado na imagem 1, que retrata a porcentagem das causas de patologias em obras.

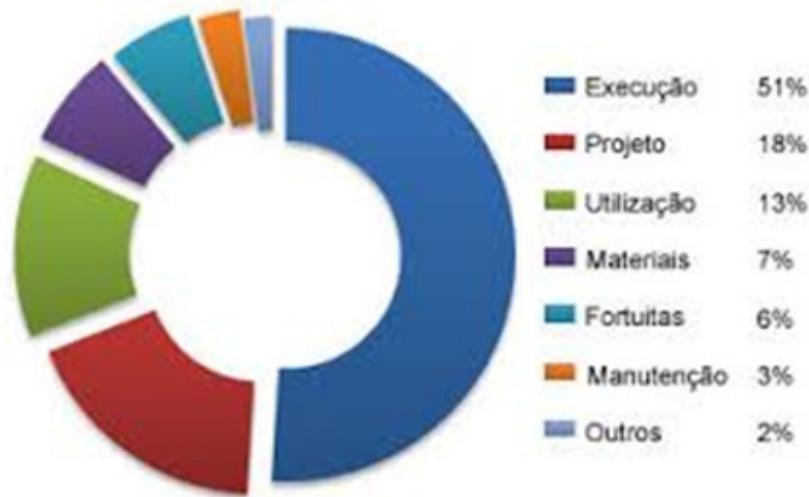


Figura 7 - Incidência das manifestações patológicas.

Fonte: Caio Cesar (2022).

O processo construtivo e o uso de uma edificação podem ser divididos em cinco etapas: planejamento, projeto, fabricação dos materiais, execução e uso. A incidência de manifestações patológicas referentes a cada etapa é apresentada conforme na imagem 1 e imagem 2. Quando se menciona manifestações patológicas ocasionadas pela falta ou má execução do processo de impermeabilização, inicialmente tem que identificar onde está a origem da umidade.

Existe uma metodologia específica para se estudar e resolver uma patologia na construção civil e ela pode ser dividida 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.

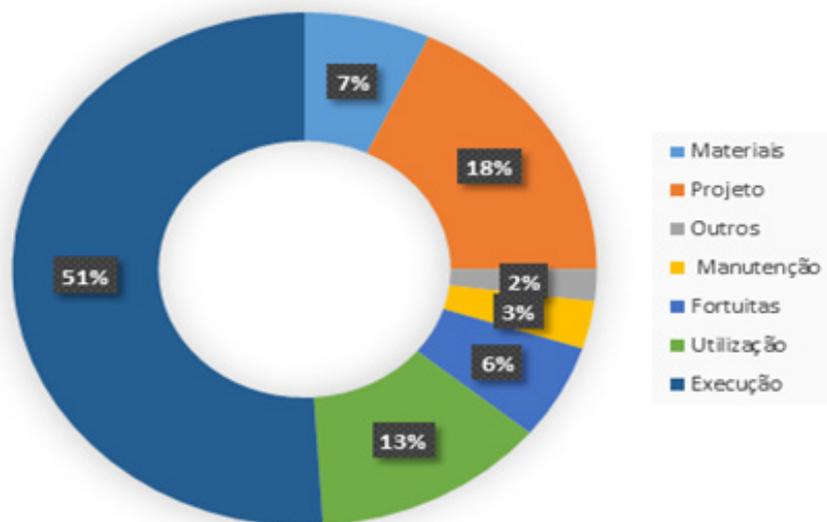


Figura 8 - Incidência das causas de patologias no Brasil

Fonte: Batista e Melo (2021).

Para Batista e Melo (2021), o estudo mais aprofundado sobre patologias visa compreender não apenas o dado da obra em estudo, mas, sim, todo o processo que levou a atual

fase de degradação. Este processo estuda o meio em que a estrutura se encontra, a forma que foi feita a execução a qualidade e respeito ao projeto executivo, utilização ou então materiais utilizados.

Como percebido na imagem 1 e 2, tem-se predominância das causas nas falhas de projeto e falhas de execução, prosseguindo da qualidade dos materiais, uso e planejamento. Os acontecimentos devem ser identificados e estudados para revelar a origem do problema e futuras correções. Seguir as normas e ter cuidados construtivos com a execução e o ambiente no qual a edificação será inserida é muito importante para evitar a ocorrência das manifestações e elevar a qualidade e confiabilidade (SOUZA; RIPPER, 1998).

Portanto, pode-se concluir as informações sobre a umidade nas edificações e quais as alterações que a mesma pode efetuar nos elementos construtivos e a solução para cada alteração na estrutura. O foco central não foi elaborar um complexo texto sobre o assunto, entretanto, abordar o ensino e conhecimento acerca das patologias de umidade diante das suas frequências nas edificações, despertando a necessidade de aprofundar mais no caso em quem se deparar e/ou utilizar informações para evitar que as mesmas aconteçam.

3. CONCLUSÃO

O presente artigo teve como intuito indicar, através de pesquisas em artigos consultados, as principais manifestações patológicas encontradas em edificações multifamiliares, o seu conceito, a sua origem, causas e suas devidas soluções sendo ligada as etapas de execução da obra. Ficou clara, durante a revisão bibliográfica, a importância de se trabalhar com profissionais capacitados, seja na hora do projeto para detectar possíveis manifestações patológicas futuras ou durante a obra para evitar defeitos com causas na execução.

É preciso ter cuidados, principalmente na parte projetual, um projeto bem elaborado e bem detalhado, seguindo todas as orientações de construção pode minimizar ou eliminar as patologias. O artigo não apresenta resultados, pois trata-se de uma revisão bibliográfica sobre o tema, no qual foi levantado dados e informações por meio de pesquisa eletrônica via internet, livros, bem como em dissertações e publicações de revistas.

Com isso, foi atingido no final desse artigo um maior conhecimento no que diz respeito ao tema do mesmo, sendo as principais manifestações patológicas em edificações multifamiliares provocadas pela umidade e infiltração, e a solução para as diferentes patologias citadas, enfatizando a necessidade de lidar sempre com profissionais habilitados para tal e materiais adequados com a qualidade que deve estar presente em toda e qualquer edificação.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118. **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2004.

AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Trincas, Fissuras e Rachaduras**. Belo Horizonte, MG. 20 julho. 2021. Disponível em: <https://aldpericias.com.br/como-resolver-o-problema-de-trincas-rachaduras-e-fissuras/>. Acesso em: 01 de out. 2022.

BASSO, M. T. **Problemas patológicos em marquises do centro da cidade de Cascavel – PR**, – Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Faculdade Assis Gurgaz (FAG), Cascavel, 2012.

BASSO, T. M.; SOARES, E. G. A. **Problemas de Patologias em Marquises Na Região Central da Cidade de Ubatã-PR**. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/arquivo/1431177591.pdf>. Acesso em: 29 de set. 2022.



CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA. 4 abr. 2018. Disponível em: <https://civilizacaoengenharia.wordpress.com/2018/04/04/conheca-as-principais-patologias-na-construcao-civil/>. Acesso em: 30 de setembro 2022.

DUARTE, Adriana. **Patologias associadas à umidade soluções ao caso concreto**. 2012. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.

FERNANDES, P. H. C. **Estudo sobre a influência do massará no processo de formação de salitre em rebocos na região de Teresina – PI**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (dissertação de mestrado). Natal, 2010.

GOMES, Daniel Braz Pereira. **Impermeabilização: Patologias mais comuns em construções residenciais na cidade de Ariquemes-RO**. Faculdade de Educação e Meio Ambiente (monografia). Ariquemes –RO, 2020.

DE PAULA, Livia. **Trincas, fissuras e rachaduras, causas e soluções**. Núcleo de Arquitetura e Engenharia Civil da EESC jr. 2019. Disponível em: <https://eescjr.com.br/blog/trincas-fissuras-e-rachaduras/>. Acesso em: 01 de outubro de 2022.

OLIVEIRA, Ana Luiz. **Eflorescência: Uma patologia persistente**. Engenho e arte. 2020. Disponível em: <https://www.engenhoarte.info/post/efloresc%C3%Aancia-uma-patologiapersistente>. Acesso em: 30 de setembro de 2022.

SIQUEIRA, Vivian de. **Impermeabilização em obras de construção civil: Estudos de casos Patologias e Correções**. 2018. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça.

SOUZA, Vicente Custódio de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1ª ed. São Paulo, Pini, 1998.

3

A IMPORTÂNCIA DA SUSTENTABILIDADE NAS OBRAS DO SÉCULO XXI: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*THE IMPORTANCE OF SUSTAINABILITY IN 21ST CENTURY
WORKS: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW*

Matheus Felipe dos Santos Dourado

Resumo

Esta pesquisa é relevante porque identifica como o ramo da construção civil pode atuar e continuar demandando grandes obras sem necessariamente prejudicar as comunidades que estão próximas as construções, por meio de seus lixos, assim como também e, sobretudo, ao meio ambiente, que amplamente já foi prejudicado devido a ação humana. Considerando este cenário, o objetivo geral da pesquisa é discorrer quais os benefícios da sustentabilidade para minimizar os impactos das construções civis para o meio ambiente e sociedade. Para tanto, desenvolve-se uma revisão bibliográfica, sendo esta responsável por separar estudos que já foram desenvolvidos por outros autores acerca da temática tratada. Entre os autores que se apresentam estão Costa (2019); Gomes et al., (2021) e Cavalcante (2022). Com relação as bases de dados que servem para alcançar estas pesquisas estão o Google Acadêmico e SCIELO, e as pesquisas estão desenvolvidas entre os anos de 2012 a 2022. Entre as informações alcançadas, pode-se dizer que a construção civil trata-se de um ramo de trabalho que polui consideravelmente a sociedade e o meio ambiente, e é por meio do uso dos recursos tecnológicos que se torna possível minimizar estes problemas, pois garantem a aplicação de atividades mais sustentáveis que minimizam o desenvolvimento de lixões em excesso e a possibilidade de degradação do meio ambiente e consequente adoecimento da população. Por fim, identifica-se a necessidade de mais estudos com relação ao assunto, questionando a sociedade e profissionais da área da construção civil sobre seus pontos de vista com relação a este cenário.

Palavras-chave: Construção Civil, Engenharia Civil, Organizações, Responsabilidade Social, Sustentabilidade

Abstract

The research is relevant because it identifies how the civil construction sector can act and continue demanding large works without necessarily harming the communities that are near to the constructions, through their waste, as well as, and above all, the environment, which has largely was harmed due to human action. Considering this scenario, the main objective of the research is to discuss the benefits of sustainability to minimize the impacts of civil constructions for the environment and society. Lastly, a literature review is developed, which is responsible for separating studies that have already been developed by other authors on the subject addressed. Among the authors who present themselves are Costa (2019); Gomes et al., (2021) and Cavalcante (2022). Regarding the databases that serve to achieve these searches are Google Scholar and SCIELO, and the research is developed between the years 2012 to 2022. About the information obtained, it can be said that civil construction is a branch of work that considerably pollutes society and the environment, and it is through the use of technological resources that it becomes possible to minimize the problems, as they guarantee the application of more sustainable activities that minimize the development of excess rubbish and the possibility of degradation of the environment and consequent illness of the population. At last, the need for further studies on the subject is identified, questioning society and professionals in the field of civil construction about their points of view in relation to this scenario.

Keywords: Civil Construction, Civil Engineering, Organizations, Social Responsibility, Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

Manter as atividades empresariais desenvolvidas pelo homem de forma sustentável tem sido uma busca constante da sociedade, sobretudo, após séculos de degradação intensa, o meio ambiente se apresenta com diversas dificuldades tanto para as pessoas quanto para a fauna e flora (SILVA et al., 2021).

Dessa maneira, cabe destacar que existem algumas atividades que são mais degradantes que outras e entre estas se apresenta a construção civil. Compreende-se que esse setor garante uma empregabilidade intensa, sendo que, apenas no ano de 2019 chegou a R\$ 7,257 trilhões de contratações e 124 mil empregabilidades (MORENO; UEDA, 2021).

Assim, justifica-se a escolha por esse tema porque compreende-se que a poluição se trata de um dos maiores desafios enfrentados pela humanidade (SILVA et al., 2021), já que que esta tem degradado consideravelmente o ambiente vivido pela sociedade, causando efeitos nocivos ao meio ambiente e aos seres vivos.

Por esta razão as empresas têm buscado encontrar soluções sustentáveis para diminuir esse problema. Na construção civil especificamente, ações como reuso dos resíduos de materiais utilizados nas obras assim como reutilização de água são algumas das práticas efetivadas (MORENO; UEDA, 2021).

Ainda na construção civil, cabe destacar sobre suas atividades já terem atingido seus níveis máximos no ano de 2019 quanto a poluição. Neste sentido, retira a possibilidade de o setor atingir seus objetivos definidos no Acordo de Paris para retardar a mudança climática com relação as suas atividades (MORENO; UEDA, 2021).

Porém sabe-se que entre os benefícios que se apresentam com a minimização da poluição efetivada pelas construções civis estão a diminuição do uso dos recursos renováveis, menor teor de lixo desenvolvido pelas atividades da construção civil e a liberação excessiva de dióxido de carbono (SILVA et al., 2021).

Entendendo esse cenário, o problema de pesquisa do estudo busca responder: Como a sustentabilidade pode auxiliar as obras desenvolvidas no século XXI para minimizar os entraves que a engenharia civil apresenta para o meio ambiente?

No que tange aos objetivos do estudo, a geral atenta para discorrer quais os benefícios da sustentabilidade para minimizar os impactos da construções civis para o meio ambiente e sociedade. Com relação aos objetivos específicos, estes buscam conceituar sustentabilidade e tecnologia, apresentando os benefícios para o meio ambiente; Enfatizar os impactos das construções civis para o meio ambiente e sociedade e; Discutir sobre os benefícios da sustentabilidade para minimizar os impactos das construções civis.

Assim, cabe salientar que a relevância do estudo apresenta-se como uma possibilidade de minimizar a poluição que tem feito a sociedade sofrer com águas contaminadas, calor em excesso e escassez de recursos fundamentais para sua sobrevivência de forma intensa.

2. SUSTENTABILIDADE E ENGENHARIA CIVIL

A sustentabilidade se relaciona ao fato de as atividades humanas serem desenvolvidas por meio da capacidade de sustentar e favorecer o bom estado dos recursos do meio ambiente, que são usadas para o desenvolvimento de determinadas práticas da socieda-



de. Sendo assim, a sustentabilidade visa o uso consciente dos recursos, em busca de minimizar os riscos de seu esgotamento (COSTA, 2019).

Entre as reduções que visam a sustentabilidade, encontram-se a redução dos níveis de consumo de energia; a redução do consumo dos recursos naturais; e a redução na produção de lixo no meio ambiente, sendo este último gerado em grande escala por atividades que são desenvolvidas pelas ações de diversos setores, estando entre os mesmos as atividades das construções civis (COSTA, 2019).

É importante saber que a sustentabilidade precisa estar “em todas as etapas da produção, de forma que tanto seus fornecedores como consumidores tenham que produzir de maneira sustentável” (SCHALLER, 2019, p.24), garantindo as suas necessidades tanto empresariais quanto pessoais sem necessariamente causar prejuízos em larga escala ao meio ambiente.

Por meio da figura 1, é possível identificar quais são os pilares da sociedade, estando entre eles as dimensões sociais, econômicas e ambientais, ou seja, todos precisam ser usados com cautela, responsabilidade e planejamento, visando sempre o uso consciente e sua consequente existência, sobretudo, porque as futuras gerações precisam também fazer uso destes.

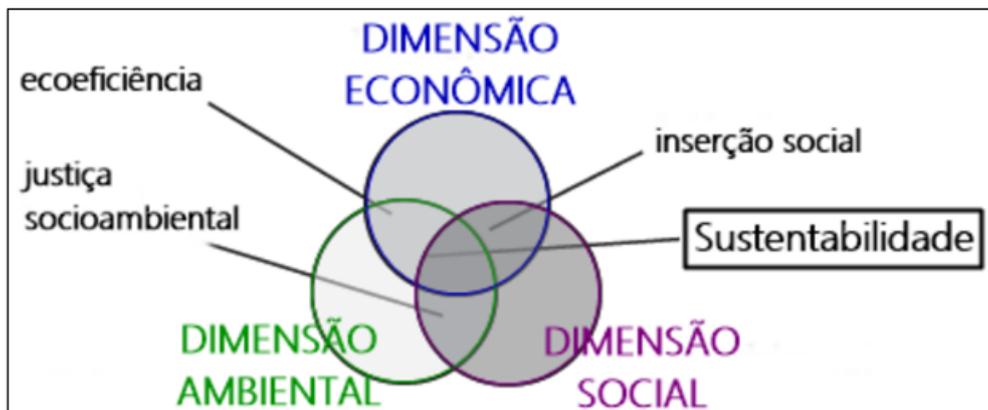


Figura 1 - Os pilares do Desenvolvimento Sustentável

Fonte: Costa (2019, p.22)

Dessa forma, fica evidente que a sustentabilidade, para que ocorra de fato, precisa de uma gestão empresarial capacitada para montar estratégias que permitam o seu alcance. Como é possível identificar, os pilares compreendem benefícios entre si, tanto para as organizações empresariais quanto para as necessidades da sociedade.

É importante considerar que as tecnologias se apresentam como fundamentais nesse processo, pois conseguem estruturar as mudanças que são necessárias neste cenário, permitindo a redução de custos e também a melhor organização das atividades que precisam ser executadas, considerando novos materiais. Cabe destacar que o uso desses recursos permite que as empresas consigam alcançar novos nichos de clientes, sendo estes mais conscientes com as ações do homem junto ao planeta (COSTA, 2019).

É evidente que a chegada das tecnologias junto as empresas permitem que os impactos das atividades da construção civil, por exemplo, reflitam de forma positiva no cuidado com o meio ambiente e sociedade, minimizando os entraves que suas ações alcançaram ao longo dos anos junto as comunidades.

Compreende-se que as construções civis estão na sociedade desde sempre, já que as tribos com o passar dos séculos foram se organizando e aumentando sua capacidade de melhorar a questão dos prédios, com a finalidade de moradia ou mesmo voltado ao ce-

nário do trabalho. Entretanto, com a potencialização desse trabalho conseqüentemente surgem os impactos, que são nocivos, sobretudo, voltando-se ao meio ambiente.

Conforme apontam Oliveira *et al.* (2020) a construção civil relaciona seus impactos a extração de matéria prima assim como também por causa do mal descarte de seus resíduos sólidos. Além disso, o uso excessivo de água se apresenta como um problema para o meio ambiente. Os autores destacam que esse cenário compreende ainda conflitos porque a poluição aumenta as doenças que se apresentam na sociedade, assim como também dificulta a circulação de pessoas nas grandes cidades.

Dessa forma, compreende-se a relevância em minimizar as ações de uma atividade humana, que apesar de trazer diversos benefícios a sociedade tende também, em contrapartida, apresentar os impactos que foram abordados, precisando serem avaliados e repensados, como atualmente tem acontecido.

De acordo com Gomes *et al.*, (2021) por meio de uma pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) fica comprovado que as atividades da construção civil se apresentam com 50% a 70% de seus resíduos associados a danos causados a sociedade e ao meio ambiente. A mesma pesquisa ainda destaca que no ano de 2014, a construção civil gerava cerca de 45 milhões de toneladas de lixo, sendo que o Brasil produzia um montante de 78,6 milhões, ou seja, os dados quanto ao ramo da atividade levam as organizações a repensarem suas práticas. Entretanto, o ramo não se apresenta apenas com seus impactos negativos, e sim também com seus benefícios.

Repensar as práticas da construção civil passou a ser relevante para a sociedade porque o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro é efetivado em sua grande parcela com as atividades da construção civil, ou seja, elas não podem cessar, mas sim, mudarem suas práticas de atuação.

Como é possível identificar, a quantidade de empregos que a construção civil possibilita a sociedade brasileira é intensa, potencializando a autonomia de muitas famílias, e ajudando o governo a minimizar os problemas sociais sentidos pelas comunidades. Dessa forma, busca-se aos poucos, alternativas que minimizem os impactos negativos, visando salientar os positivos e garantir que o ramo da construção civil continue aumentando.

Neste sentido, é que surge a sustentabilidade, já que está por meio de suas práticas garantem que exista uma melhor gerencia das atividades das empresas. Para tanto, é necessário que estas se comprometam com as novas formas de atuar, por meio das atividades que são executadas pelos seus colaboradores. Dessa forma, é importante que existam capacitações, onde os profissionais aprendem como podem continuar demandando qualidade em suas atividades sem necessariamente comprometer a sociedade e o meio ambiente.

Acerca dessas práticas que apresentam benefícios para esse cenário salienta-se “a reciclagem dos entulhos gerados em obras como formas de conservação dos recursos naturais extraídos pelo setor da construção civil e redução dos impactos ambientais por eles gerados” (MEZECH; FREITAS, 2021, p.02), ou seja, a partir do momento em que existe a reciclagem, as pessoas que trabalham com esse ramo ganham financeiramente, assim como a sociedade e o meio ambiente não sentem os impactos negativos com a degradação do solo.

Além dos problemas com relação ao solo, devido ao lixo das construções civis, também cabe destacar o excessivo uso de água, mesmo a sociedade vivendo um momento de crise com seus recursos hídricos. Neste sentido, “a engenharia tem buscado recursos para minimizar problemas socioambientais, que possam contribuir para a redução de gastos

com água potável, aproveitando o máximo a água reutilizada” (OLIVEIRA; SOARES; D’AVILA, 2018, p.30).

Neste sentido, pode-se dizer que o ramo da construção civil também tem se apresentado como uma forma de incentivar aos demais ramos empresariais no cuidado com os recursos naturais usados pela sociedade, por meio de suas práticas sustentáveis. A figura 2 destaca os benefícios da sustentabilidade para construção civil.



Figura 2 - Benefícios da sustentabilidade

Fonte: Cavalcante (2022)

É importante considerar que os benefícios estão dentro e fora das atividades da construção civil, auxiliando a sociedade a, por meio de suas práticas, diminuir as dificuldades que o meio ambiente e a própria sociedade vêm sentindo.

Para além deste cenário, Saint Jean, Longo e Lima (2022) apontam que a gestão das obras também precisa ficar atentos a alguns erros que se apresentam nas atividades que são desenvolvidas, pois estes erros comprometem o manuseio dos recursos, o que pode também culminar em problemas para as empresas, sobretudo, no que tange a degradação do meio ambiente. Os autores destacam quais são as atividades que mais demoram a ser finalizadas, devido alguns erros que podem ser minimizados. A figura 3 apresenta quais os processos apresentados no estudo de Saint Jean, Longo e Lima (2022).

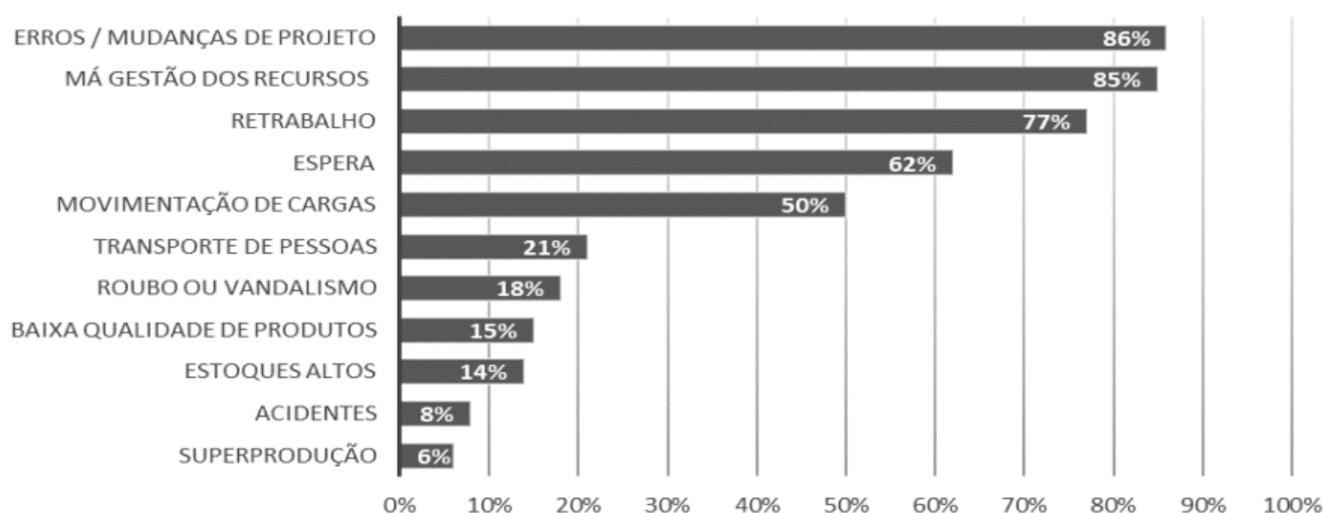


Figura 3 - Cinco itens que consomem mais tempo no seu canteiro de obras

Fonte: Saint Jean, Longo e Lima (2022, p.07)

Como é possível identificar os erros podem ser evitados a partir do momento em que o projeto é desenvolvido, visando minimizar os problemas com o meio ambiente e sociedade, mas também com os gatos da própria empresa. Então entende-se que são dificuldades que podem ser sanadas antes mesmo do trabalho ser iniciado.

Saint Jean, Longo e Lima (2022) afirmam que muitas vezes este cenário está relacionado a uma falta de planejamento, onde avalia-se sobre custos, gastos e benefícios que variam entre os clientes e as próprias construtoras, e que no final tende a causar qualidade financeira e de vida para todos os envolvidos nas atividades.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a pesquisa atendeu os objetivos que foram traçados, visto que o geral visava discorrer quais os benefícios da sustentabilidade para minimizar os impactos das construções civis para o meio ambiente e sociedade, e fica evidente que são diversos, variando desde a minimização de poluição junto as comunidades, sobretudo, situados perto a residências de pessoas em estado de vulnerabilidade, considerando que se trata de regiões mais afastadas. É relevante apontar que estas comunidades sofrem com o pouco saneamento básico, e, portanto, os lixões que ficam próximos apenas pioram a qualidade de vida para estes, causando, principalmente doenças.

Nestes sentidos, fica evidente que também respondeu ao problema de pesquisa que buscava avaliar como a sustentabilidade pode auxiliar as obras desenvolvidas no século XXI para minimizar os entraves que a engenharia civil apresenta para o meio ambiente. E vê-se que é por meio de práticas pensadas para o atendimento tanto as necessidades das empresas e clientes, assim como também a sociedade que se encontra próximo a empresa, assim como também o meio ambiente.

A pesquisa aponta ainda que os objetivos específicos também foram atendidos, sendo que o primeiro buscava conceituar sustentabilidade e tecnologia, apresentando os benefícios para o meio ambiente e ficou evidente que as práticas tecnológicas permitem que as atividades da indústria civil se tornem mais sustentáveis porque existe um melhor planejamento acerca das atividades que são desenvolvidas, considerando equipamentos que são capazes de realizar um trabalho com qualidade sem necessariamente permite

que o meio ambiente seja degradado em excesso.

O segundo objetivo específico também foi atendido, visto que buscava enfatizar os impactos das construções civis para o meio ambiente e sociedade, e viu-se que os lixões em excesso causados pela demanda excessivo de lixos advindos da construção civil permite uma poluição em excesso tanto para a degradação do meio ambiente como adoecimento da sociedade. Também percebeu-se que existe uma minimização quanto ao uso de água, minimizando também os problemas com esse cenário.

Por último, o objetivo específico que visava discutir sobre os benefícios da sustentabilidade para minimizar os impactos das construções civis também foi atendido, pois por meio da pesquisa identifica-se, sobretudo, uma justiça socioambiental, ou seja, uma tentativa de recuperação ao que amplamente já foi degradado no seio social.

Por fim, compreende-se que o estudo sobre o assunto não se encerra com esta pesquisa, visto que as tecnologias têm permitido cada dia mais mudanças no cenário da construção, visando a recuperação, sobretudo, do meio ambiente. Dessa forma, percebe-se a necessidade de um estudo de campo, que busque identificar como os profissionais da engenharia civil percebem a relevância das tecnologias, visando esta recuperação ambiental e social frente as atividades que executam. Também vê-se como importante aplicar um questionário com a sociedade, fazendo uma comparação entre os profissionais do ramo civil com seus clientes, e visando como as empresas que empregam a sustentabilidade tendem a ficar à frente de outras no mercado formal, ganhando a sociedade, o meio ambiente e as empresas sustentáveis.

Referências

- CAVALCANTE, G. S. **Práticas sustentáveis na construção civil: um estudo de caso exploratório sobre a construção do Hospital Regional do Alto Sertão em Delmiro Gouveia-AL**. 2022. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/8594>. Acesso em: 22 set. 2022.
- COSTA, B. S. L. M. **Um estudo sobre a sustentabilidade**. 71f. Monografia (Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente), Universidade Federal de Minas Gerais, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/30920/1/MONOGRAFIA%20BIANCA%20ENCADERNA%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em: 02 set. 2022.
- FREITAS, A. P; M.; MEZECH, R. C. C. Aproveitamento de resíduos de construção e demolição com foco na sustentabilidade. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 22, n. 2, p. 169-185, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumNT/article/view/3925>. Acesso em: 15 set. 2022.
- GOMES, C. P *et al.* Impacto Ambiental e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Advindos da Construção Civil no Brasil: Uma Revisão de Literatura. ID on line. **Revista de psicologia**, v. 15, n. 55, p. 729-742, 2021. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/3108>. Acesso em: 15 set. 2022.
- MORENO, L. G. M.; UEDA, A. C. Degradação ambiental produzida por resíduos de construção civil na cidade de Apucarana-PR. **Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia urbana**, v. 3, p. 261-269, 2021. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/singeurb/article/view/1133/1602>. Acesso em: 10 ago. 2022.
- OLIVEIRA, L. J. C *et al.* Gestão de resíduos: uma análise sobre os impactos da geração de rejeitos na construção civil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 24447-24462, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/9550>. Acesso em: 10 set. 2022.
- OLIVEIRA, A. L.; SOARES, J. P.; D'AVILA, P. R. **Sustentabilidade na construção civil: possibilidades de efetivação por meio do reaproveitamento de água**. 57f (Curso de Engenharia Civil), 2018. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/handle/123456789/1892>. Acesso em: 11 set. 2022.
- SAINT JEAN, G.; LONGO, O. C.; LIMA, G. P. A sustentabilidade e planejamento aplicado na construção civil sob a visão dos profissionais. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 5, pág. e9611527864-e9611527864, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/27864>. Acesso em: 05 nov. 2022.

SCHALLER, H. A. B. **Práticas sustentáveis como fonte de vantagem competitiva nas pequenas empresas brasileiras**. Niterói, 2019. 52 f. : il. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/13063/TCC%20HANNA%20ASSIS%20BITTENCOURT.pdf?sequence=1>. Acesso em: 30 ago. 2022.

SILVA, T. S *et al.* Emissão de gases poluentes na construção civil: tema gerador para integração curricular. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 16, pág. e343101623728-e343101623728, 2021.



4

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM OLHAR PARA O DESPERDÍCIO

CIVIL CONSTRUCTION WASTE: A LOOK AT WASTE

Thaise Carla de Jesus Rodrigues

Mirian Nunes de Carvalho Nunes

Resumo

O resíduo de construção civil é um subproduto da obra, conhecido como entulho e gerado a partir das sobras da construção, bem como das reformas e reparos. Buscou-se fazer um diagnóstico referente ao desperdício de matérias geradas, um desafio recorrente mesmo em tempos de obra modernas e construções enxutas. Como uma das práticas de trabalho mais antigas do mundo, a construção civil é uma das que mais emprega e também uma das que mais poluem o meio ambiente pois gera muito subproduto. Com essa realidade buscou-se identificar quais as formas de tratamento dos resíduos da construção civil? Dentro dessa problemática, o objetivo geral que norteia este trabalho foi compreender como estão sendo tratados os resíduos da construção civil. Existe a Lei 12.305/2010 que trata dentre outros assuntos dos resíduos de construção civil, bem como as normas e resoluções que dão as diretrizes corretas para este tema. Portanto, utilizou-se a metodologia de revisão bibliográfica neste trabalho para analisar estudos já realizados acerca do assunto e apresentar resultados dos estudos encontrados, onde a resposta detectada e indicada é o reuso, em suas mais variadas formas. Assim pode-se tirar o RCC dos lixões, de leitos de rios e córregos, onde são comumente descartados e reinserir na própria obra.

Palavras-chave: Resíduo, Construção Civil, Legislação, Reuso.

Abstract

The construction waste is a by-product of the work, known as rubble and generated from the leftovers of the construction, as well as reforms and repairs. The aim was to make a diagnosis regarding the waste of materials generated, a recurring challenge even in times of modern works and lean constructions. As one of the oldest working practices in the world, civil construction is one of the most employing and also one of the most polluting to the environment because it generates a lot of by-products. With this reality, it was sought to identify which are the forms of treatment of civil construction waste. Within this problematic, the general objective that guides this work was to understand how the civil construction waste is being treated. There is the Law 12.305/2010 that deals, among other issues, with civil construction waste, as well as the standards and resolutions that provide the correct guidelines for this theme. Therefore, the methodology of literature review was used in this work to analyze studies already conducted on the subject and present results of the studies found, where the answer detected and indicated is the reuse, in its various forms. Thus it is possible to take the RCC of dumps, riverbeds and streams, where they are commonly discarded and reinsert in the work itself.

Keywords: Waste, Civil construction, Legislation, Reuse



1. INTRODUÇÃO

A construção civil é o principal pilar da economia, não só pela importância da moradia e o anseio dos brasileiros por conquistar o imóvel próprio, mas também pela capacidade de geração de empregos, além de trazer consigo desenvolvimento por onde ela passa. Mas em muitas situações deixa rastros que dificilmente a sociedade local vai saber lidar, justamente por não ser de sua responsabilidade, dentre os problemas pode-se citar os resíduos gerados na construção civil.

Diante do exposto o presente artigo apresenta como temática, resíduos da construção civil: um olhar para o desperdício. Fazer um diagnóstico dos resíduos gerados pela indústria da construção civil ainda é um desafio, mesmo em tempos de construções enxutas e modernas, construções de baixo custo e com controles bem-feitos. Isso ocorre tanto pela falta de separação do material utilizado quanto pela falta de hábito de separação destes.

O resíduo de construção civil (RCC) trata de materiais que se permitem, em boa parte do que lhe compõe, ser reciclado ou reutilizado. De modo que a indústria já domina a tecnologia, e onde temos leis que garantem a logística reversa de seus materiais, cabe pensar sempre na sustentabilidade da construção civil para que cada vez mais possamos gerar menos RCC. A conscientização a respeito da coleta e destinação e uso de materiais no setor que faz a indústria da construção civil girar e pode começar também a fazer o ciclo da sustentabilidade acontecer. Pensar a forma correta de minimizar os danos é o caminho mais curto para o alcance da sustentabilidade.

Dentro dessa problemática o ideal seria que a reciclagem do resíduo acontecesse na própria obra, incorporando seus desperdícios, é pensar nestes elementos como parte da obra. Mas infelizmente esse tipo de incorporação ainda é baixíssima e esse tipo de prática quase sem efeito. O descarte irregular de resíduos é uma situação corriqueira em todo o contexto da construção civil, dessa forma, indaga-se como questão norteadora quais as formas de tratamento dos resíduos da construção civil?

Para responder ao questionamento tem-se como objetivo geral compreender como estão sendo tratados os resíduos da construção civil através de uma análise teórica. E como objetivos específicos apresentar dados atualizados referentes ao tratamento do RCC; entender as políticas públicas que estão por trás desta temática; destacar a importância do tratamento de RCC para o gerador.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

O presente artigo foi desenvolvido com base em pesquisas bibliográficas, visto que, representa estudo explicativo com o fim de complementar a pesquisa exploratória acerca dos resíduos da construção civil. Conforme Gil (2016), a pesquisa bibliográfica é a base, início de uma pesquisa científica, e a pesquisa exploratória aborda dados e proporciona maior familiaridade com o problema, a fim de torná-lo mais explícito. Para tanto, utilizou-se livros, artigos e monografias que conceituam o assunto sobre resíduos da construção civil e o destino do mesmo, bem como estão catalogados no Brasil nos anos de 2012 a 2022. Foi ainda realizada busca em sites acadêmicos como Scielo, Google acadêmico, Scholar Google, dentre outros para relatar e expor sobre o tema proposto. Para pesquisa utilizou-se os seguintes descritores: resíduos, construção, reutilização, os principais autores citados

foram: André Nagalli (2014), José Goldemberg (2016), Luisete A. Karpinsk (2012).

2.2 Resultados e Discussão

2.2.1 Breve histórico da construção civil

A construção civil é uma das práticas profissionais mais antigas a que se tem notícia, e desde então é executada de forma artesanal, gerando como subprodutos grande quantidade de resíduos de diversas naturezas, dentre estes resíduos podemos encontrar o RCC – Resíduo da Construção Civil. Com o passar do tempo muita coisa evoluiu, e foi neste momento que a sociedade começou a se preocupar com a questão da sustentabilidade.

De acordo com Karpinsk (2009), no final da década de 80 e início da década de 90 começamos a testemunhar o início da sustentabilidade como a expressão dominante no debate que envolve o meio ambiente e o desenvolvimento social em sentido amplo, discussão essa que inclui a construção civil. Tessaro (2012) afirma ainda que a partir da década de 90 os RCC passaram a ser objeto de pesquisa científica, resultando em diversas publicações na atualidade.

Hoje, a Indústria da Construção Civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, mas por outro lado, comporta-se ainda como grande geradora de impactos ambientais, como cita L.L. Brasileiro (2015) uma realidade que ainda se coloca de forma real diante de nós.

Goldemberg (2012) afirma que a cadeia produtiva da construção civil pode ser considerada:

Responsável pela transformação do ambiente natural em ambiente construtivo, que precisa ser permanentemente atualizado e mantido. Todas as atividades humanas dependem de um ambiente construído, cujo tamanho é dado pela escala humana e pelo planeta e não pode ser miniaturizado, embora em muitos casos esteja sendo diminuída a quantidade de espaço disponível para alguns extratos da população. O tamanho planetário do ambiente construído implica grandes impactos ambientais, incluindo o uso de uma grande quantidade de materiais de construção, mão de obra, água, energia e geração de resíduos.

Portanto, segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2022) o resíduo de construção civil é aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.

Segundo John apud Santos (2008), a geração de RCC é anterior ao início de qualquer obra ou serviço, ou seja, o ambiente *in natura* começa a ser transformado pela construção, e é neste momento que começam a ser gerados os resíduos. Desde o início da concepção da obra temos matérias como poda de árvores oriundo de limpeza de terreno, bem como materiais de demolição provenientes de construções antigas, que estão dando lugar a construções novas.

A construção civil tem papel considerável na transformação ambiental da sociedade moderna, mas, em contrapartida, o excesso do uso dos recursos naturais, a grande geração de resíduos, sejam sólidos, líquidos ou gasosos, e diversas formas de poluição ambiental vêm causando sérios danos ao meio ambiente. Em virtude disso, o conceito de sustentabilidade e políticas de gerenciamento de resíduos vêm ganhando força no cenário mun-

dial, pois, da forma como a construção civil vem crescendo, é necessário cada vez mais planos de gerenciamentos atualizados, que são de extrema importância para preservação do meio ambiente e para que as futuras gerações tenham qualidade de vida (SILVA, 2014; ROHAN, 2013). Podemos observar de maneira mais clara o crescimento da construção civil através do gráfico 1.

A indústria da construção civil é responsável por uma quantidade considerável de resíduos que são depositados clandestinamente, em terrenos baldios, áreas de preservação permanente, vias e logradouros públicos, causando danos ao ambiente e à qualidade de vida (PINTO, 2005. *apud*, MENDES, 2014).



Gráfico 1: Variação do PIB da Construção Civil x PIB do Brasil.

Fonte: Abrainc.org.br (2021)

Na contramão desta realidade, segundo dados do Plano Nacional de Resíduos Sólidos a região sudeste encabeça o ranking das regiões em geração e coleta de RCC, como mostra o quadro 1.

Região	Coletado	Índice de coleta
	(ton/dia)	(kg/hab/dia)
Norte	4.709	0,259
Nordeste	24.123	0,425
Centro-Oeste	13.255	0,824
Sudeste	63.679	0,726
Sul	16.246	0,546
Brasil 2018	122.012	0,585

Quadro 1: Quantidade de RCC coletada no Brasil e nas regiões em 2018

Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2022)

A geração dos resíduos da construção civil está relacionada em grande parte ao desperdício, tanto pela execução dos serviços quanto pelos restos de materiais que são perdidos por danos na etapa de recebimento, transporte e armazenamento (LIMA, 2009), entre outros. Como mostra o quadro 2.

O descarte do RCC de forma inadequada provoca, inexoravelmente, todos ou pelo menos alguns dos seguintes impactos ambientais (PINTO, 2005): Degradação das áreas de

manancial e de proteção permanente; Proliferação de agentes transmissores de doenças; Obstrução dos sistemas de drenagem, tais como galerias, sarjetas, etc.; Ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos, além da própria degradação da paisagem urbana; Existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade.

Em relação	Descrição das Perdas	
Ao Controle	Perdas	Inevitáveis: quando o investimento necessário para evitá-las ultrapassa a economia gerada pela eliminação da perda. Essas perdas são consideradas aceitáveis.
		Evitáveis: acontecem por má qualidade e emprego dos recursos
À Natureza		Superprodução: ocorrem por excesso de material produzido;
		Substituição: ocorrem quando é utilizado um material com desempenho maior sem que haja necessidade (exemplo: armação exagerada em concreto)
		Transporte: pelo uso inadequado dos equipamentos de transporte;
		Procedimento: estão relacionados à falta de detalhamento do projeto, falta de tecnologia adequada, falta de treinamento ou falta de padronização de componentes. Um exemplo bem comum é a quebra de alvenaria para a passagem de tubulação.
		Estoque: são perdas causadas por erro de quantificação ou estoque inadequado
		Defeitos: elementos defeituosos são relacionados também à falta de treinamento da mão de obra, falta de planejamento ou controle no processo produtivo
		Outras: acidentes, roubos, vandalismo e outros acontecimentos.

Quadro 2: Tipos de perdas nos canteiros de obras na construção civil

Fonte: Mendes (2014)

Junto aos danos e impactos que o RCC causa ao meio ambiente ao ser descartado irregularmente, sempre é encontrado lixo doméstico, bem como restos de podas de árvores, varrição etc. O que atenua ainda mais os impactos causados por estes materiais. A seguir apresenta-se a lei que trata dos resíduos da construção civil.

2.2.2 A legislação x RCC

Nos termos da Lei 12.305/10 a problemática da gestão de resíduos no Brasil começou a ganhar diretrizes para as questões que o assunto aborda, por ser algo mais abrangente, unificada e palpável. Essa Lei dispõe sobre seus princípios, objetivos, responsabilidade e principalmente o gerenciamento e a responsabilização de seus geradores

No Art. 13, classifica-se resíduo de construção civil como: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis. Para o amparo da legislação que trata sobre o RCC temos o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão de esfera federal, onde dentro de suas principais atribuições é estabelecer o equilíbrio ambiental.

Segundo a Resolução nº 307 do CONAMA, determinou que o gerador de RCC é o responsável pelo gerenciamento do seu resíduo, representação esta que foi considerada um avanço técnico e legal, pois responsabiliza o gerador, como por exemplo, a separar seus resíduos em classes diferentes e encaminhar para a reciclagem e disposição final adequada. De modo que estas áreas de destinação devem passar pelo processo de legalização e fiscalização dos órgãos competentes.

A composição dos resíduos de construção civil é classificada, segundo a Resolução nº 307 do CONAMA como:

- I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

O RCC está sujeito à legislação federal referente aos resíduos sólidos, à legislação específica de âmbito estadual e municipal, bem como às normas técnicas brasileiras. Em âmbito nacional podemos citar além da Lei 12.305/2010 que instituiu o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Resolução CONAMA nº 307/2002 que é o marco principal pois dispõe sobre a responsabilidade dos municípios em incluir o RCC em seu gerenciamento. Pode-se apontar também a Lei Federal nº 10.257/2001, Estatuto das Cidades: regulamenta os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências, dentre outras. O RCC dispõe também de normas técnicas, como mostra o quadro 3.

NORMA	DESCRIÇÃO
NBR 10.004	Resíduo sólido (classificação).
NBR 15.112	RCC e resíduo volumoso – áreas de transbordo e triagem.
NBR 15.113	RCC e resíduos inertes – aterros.
NBR 15.114	RCC áreas para reciclagem.
NBR 15.115	Agregados reciclados de RCC – execução de camada de pavimentação (procedimentos).
NBR 15.116	Agregados reciclados de RCC - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural (requisitos).

Quadro 3: Normas técnicas brasileiras relacionadas ao RCC.

Fonte: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil (2012).

Em âmbito estadual, poucos são os estados que contam com o PNRS, onde podemos citar como exemplo São Paulo, Pernambuco, Rio de Janeiro e Santa Catarina, são estados que tem lei regulamentada sobre o RCC instaladas em seus estados e seguindo as normativas.

Na esfera municipal, Marques Neto (2009), diz que cerca de 1% dos 5.564 municípios brasileiros estabeleceram seus planos de gerenciamento de RCC. Podemos citar como exemplo a cidade de Curitiba que através da Lei 11.682/2006 dispõe sobre as normas do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil naquela cidade, que classifica os materiais em grupos e dá as diretrizes para a destinação destes.

Desde então, percebe-se a iniciativa de alguns Estados e Municípios brasileiros começando a sinalizar para o cumprimento da legislação, criando sua própria forma legal para atender as exigências imputadas pelo PNRS e melhor direcionar o planejamento municipal com suas ações fiscalizatórias.

Leis municipais exclusivas para a gestão integrada de RCC são ferramentas importantes para combater dificuldades que surgem devido às características específicas de cada localidade. Neste aspecto, o fato de possuir um arcabouço legal que versa sobre o tema no âmbito municipal, tem se mostrado muito eficaz, sendo verificados resultados positivos nos municípios na melhoria da gestão e gerenciamento desses resíduos. (FERREIRA, 2017).

De forma geral as leis que tratam sobre Resíduos da Construção Civil ainda são muito tímidas no Brasil, bem como fiscalização e punição, o que deixa uma brecha nesta problemática. Ferreira (2017) ainda relata que em 14 Estados (51,85%) dos 27 existentes, incluindo o Distrito Federal, não há nenhum município com o dispositivo legal em questão, destacando como pior cenário a região Norte, onde 6 dos 7 Estados não possuem municípios com lei específica com foco no RCC.

Esses dados mostram que de modo geral o Brasil está atrasado no que diz respeito a Lei 12.305/2010, pois ainda não conseguiu colocar em prática o que manda a Lei. Principalmente em se tratando dos estados no Norte que ainda não conseguem colocar em prática o manuseio do Resíduo de Construção Civil, não se consegue mensurar sua quantidade e nem dar tratamento adequado ao referido resíduo.

2.2.3 Utilizando o RCC a favor da sociedade

Nagalli (2014) diz que a construção civil é uma grande geradora de resíduos, e que o gerenciamento destes tem por intuito assegurar a correta gestão durante as atividades cotidianas de execução das obras e dos serviços de engenharia, minimizando assim a geração de resíduos.

Para esta problemática existe a solução da reuso ou reaproveitamento, aplicando ao Resíduo da Construção Civil o conceito de sustentabilidade, que segundo Goldemberg (2016) a definição para sustentabilidade, de acordo com a *World Commission on Environment and Development* (Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente) o desenvolvimento sustentável é aquele que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer objetivo a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as próprias necessidades”.

Nesse sentido tem-se a necessidade de produzir a maior quantidade de bens com a menor quantidade de recursos naturais, com a menor poluição. Para alcançar este objetivo é necessário fazer a redução do consumo de matérias primas, que pode ser obtido pela redução e reciclagem de resíduos, aperfeiçoamento de projetos, substituição dos materiais tradicionais por outros mais eficientes e aumento da durabilidade dos produtos; redução do consumo de energia (especialmente a produzida pela queima de combustíveis

não renováveis); redução global da poluição (incluindo resíduos).

Desse modo, segundo Ribeiro, Cruz e Monteiro (2016) é necessária uma série de condições e práticas que devem ser tomadas para o desenvolvimento dessa sustentabilidade na construção civil. A prática mais importante dentro do processo da construção/sustentabilidade é o reuso dos materiais. Solução que diminui o uso de matéria prima e gera renda.

Entretanto, segundo Brasileiro (2015) infelizmente nosso país a reciclagem de RCD ainda não se consolidou, pois:

De acordo com o IBGE (2008) [60], dos 5.564 municípios brasileiros, 4.031 municípios (72,45%) possuem “serviço de manejo dos resíduos de construção e demolição”; em 392 municípios (7,05%) tem “existência e tipo de processamento dos resíduos”, 124 (2,23%) existe a “triagem simples dos resíduos de construção e demolição reaproveitáveis (classes A e B)”, em 14 (0,25%) existe “triagem e trituração simples dos resíduos classe A”, em 20 (0,36%) existe “triagem e trituração dos resíduos classe A, com classificação granulométrica dos agregados reciclados” e somente em 79 municípios (1,42%) existe o programa de “reaproveitamento dos agregados produzidos na fabricação de componentes construtivos.

Estudos mostram que existem diversas formas de se reciclar o RCC para reutilizar, como por exemplos tais como: camadas de base e sub-base para pavimentação, coberturas primárias de vias, fabricação de argamassas de assentamento e revestimento, fabricação de concretos, fabricação de pré-moldados (blocos, meio-fio, dentre outros), camadas drenantes etc.

Brasileiro (2015) afirma ainda que em algumas cidades brasileiras a reciclagem dos RCC já se tornou realidade. Na cidade de São Paulo desde a década de 1990 os RCC são reciclados; como o uso de entulho para a pavimentação de ruas, e também agregados do concreto. Em Belo Horizonte os resíduos reciclados são utilizados como base de pavimentação e também na produção de argamassas.

Bem como em Goiás, 60% do RCD gerado pode ser reutilizado. O resíduo de construção em Salvador é composto, em sua maior parte, por restos de concreto e argamassa (equivalentes a 53%), enquanto 22% são solos e areia, tendo estes materiais alto potencial de reciclagem para a produção de agregados reciclados.

O RCC reciclado pode ser também misturado a outros materiais como por exemplo, sendo usado o agregado de concreto para utilização em novos concretos, agregado de cerâmica vermelha para fazer novos tijolos, e também a combinação de RCC com materiais sintéticos alternativos também tem sido pesquisada, tais como borracha de pneus usados e garrafas PET. Esses materiais podem ser utilizados em substituição a materiais granulares naturais em sistemas drenantes.

Todas essas formas de reuso do RCC ajudam a minimizar os danos causados a natureza e ao meio ambiente, além de gerar menos custo em determinados casos.

3. CONCLUSÃO

A partir da sanção da Lei 12.305/2010 o problema RCC começou a ter nome, forma e referências para que se possa encontrar os responsáveis a fim de encontrar soluções viáveis para tais problemáticas. Concomitantemente, a Resolução CONAMA nº 307/2002 estabe-

lece as diretrizes para o reuso, reciclagem e redução destes resíduos.

Usando essas duas ferramentas legais pode-se criar mecanismos em todas as esferas sociais para diminuir os danos ambientais causados pelos descartes destes resíduos. Contudo ainda são grandes os problemas a serem enfrentados, principalmente nas cidades pequenas, por conta da falta de aplicabilidade da política nacional de resíduos sólidos.

Reinserir o agregado reciclado de volta na obra seria a ideia mais interessante para esta situação, pois o agregado reciclado apresenta menor custo de produção e deixa de extrair matéria prima da natureza, porém encontra resistência e desconfiança por conta da cultura que poderia ser combatida com o investimento em pesquisa sobre este material para constatar sua eficácia e durabilidade de sua reutilização, fazendo do resíduo de construção civil um aliado do meio ambiente.

Tendenciosamente o Brasil acompanha outros países de primeiro mundo que levam a reciclagem de RCC a sério, principalmente depois do advento da política nacional de resíduos sólidos. Espera-se assim, que cada estado adote medidas de reutilização de RCC. Ressalta-se também que as usinas de britagem de produção de agregados, implantem medidas para a reutilização do agregado produzido. A ideia é pensar em alternativas de mercado para a reutilização deste material.

Refêrências

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PUBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021**. ABRELPE, 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 30 de set 2022.

BRASIL. Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002**: Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. CONAMA, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares** [recurso eletrônico] / coordenação de André Luiz Felisberto França... [et. al.]. – Brasília, DF: MMA, 2022. Acesso em: 03 out 2022.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**. Cerâmica [online]. 2015, v. 61, n. 358 [Acessado 4 outubro 2022], pp. 178-189. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0366-69132015613581860>. Acesso em: 30 de set 2022.

DUARTE, Luiz Otávio Borghi. **Manual de diretrizes legislativas e normativas para implantação de sistema de gestão de resíduos de construção civil**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão. 2016. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6994/3/diretrizesgestaoresiduosconstrucao.pdf>. Acesso em 05 de out 2022.

FERNANDEZ, Jaqueline Aparecida Bória. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil**. Instituto de Pesquisa Econômica aplicada – IPEA. Brasília 2012. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7669/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2012.pdf. Acesso em: 12 mar.2022

GOLDEMBERG, José. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Blucher, 2016.

KARPINSK, Luisete Andreis. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2012.

MARQUES NETO. **Gestão dos resíduos da construção e demolição**. São Carlos. Rima 2005.

MENDES, Claudiceia Silva. **Diagnóstico do aproveitamento dos resíduos da construção civil em São Luis MA**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 2014. Disponível em: https://tede.ufma.br/jspui/bitstream/tede/676/1/DISSERTACAO_CLAUDICEIA%20SILVA%20MENDES.pdf. Acesso em: 05 de out 2022.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de textos, 2014.



- PINTO, T.P.; GONZÁLES, J.L.R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília: caixa 2005. 196p.
- RIBEIRO, Marina Almeida. CRUZ, Matheus Bruno Dias. MONTEIRO, Isabella Pearce de Carvalho. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**: aspectos legais e jurisprudências. São Luis, n. 20, dez 2016. Disponível em: www.undb.edu.br/ceds/revistadoceds. Acesso em: 15 de set 2022.
- TESSARO, Alessandra Buss. SÁ, Joceito Sacool de. SCREMIN, Lucas Bastianello. Quantificação e qualificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas RS. **Pelotas**, n. 10, mai de 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/pHnhNxx6CRGPxn4m6NZq7dd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 de set de 2022.
- VIEIRA, Gilmara da Silva. **Gestão dos resíduos da construção civil**: estudo de caso de uma empresa de concreto usinado na cidade de Balsas. 2020. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Maranhão, Balsas, 2020. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/4528/1/Gilmara%20Vieira.pdf>. Acesso em: 05 de out 2022.

5

A ESCOLHA ADEQUADA DA ESTACA PARA FUNDAÇÃO DE GRANDE PORTE

*THE PROPER CHOICE OF THE SLEEVE FOR LARGE SIZE
FOUNDATIONS*

Natanael Souza Santos

Vitor Tanno

Resumo

Este estudo apresenta a relevância da seleção da estaca adequada para a fundação de uma obra de grande porte, tendo como objetivo principal o estudo e a compreensão de quais são os mecanismos de escolha e aplicação dessas estacas, afim de conhecer os produtos fundamentais para um ótimo projeto de fundação fazendo exposições dos modelos e particularidades das fundações sendo uma pesquisa de caráter exploratório, com revisão bibliográfica expondo o desenvolvimento executivo das estacas, dos métodos a serem executados os benefícios e os detrimientos e características fundamentais para sua realização. Considerando sempre a relevância da análise das circunstâncias do terreno onde será efetuado a construção, conseguidas pela execução de sondagens, das quais as especificidades são essenciais na formulação da seleção da estaca apropriada. Desse modo um planejamento apropriado e um domínio de características lógico e coeso, auxiliam para que a construção possua um bom funcionamento independentemente do percorrer dos anos.

Palavras-chave: Estacas, Fundação, Construção Civil.

Abstract

This study presents the relevance of selecting the appropriate cutting for the foundation of a large work, having as main objective the study and understanding of what are the mechanisms of choice and application of these piles, in order to know the fundamental products for a great foundation project making exhibitions of the models and particularities of the foundations being an exploratory research, with bibliographic review exposing the executive development of the piles, the methods to be executed the benefits and the fundamental detriments and characteristics for their realization. Always considering the relevance of the analysis of the circumstances of the land where the construction will be carried out, achieved by the execution of surveys, of which the specificities are essential in the formulation of the selection of the appropriate pile. Thus, an appropriate planning and a domain of logical and cohesive characteristics, help to ensure that the construction has a good operation regardless of the years.

Keywords: Stakes, Foundation, Construction.

1. INTRODUÇÃO

No andamento das construções de forma geral, um dos elementos mais importantes é o equilíbrio global do dispositivo de deslocamento dos carregamentos que inclui o peso da construção e os pesos secundários e de ocupação pra o solo. De acordo com a evolução do homem, suas construções se modificaram em obras maiores e mais desenvolvidas, promovendo assim um melhoramento contínuo das fundações. Seus instrumentos também mudaram, o que no princípio eram sobras de madeiras, foram aperfeiçoados, alterando-se para o concreto e afins.

A definição da fundação está fundamentada em diversas condições, tais como a natureza do solo, objetivo, extensão da obra, vantagens e desvantagens entre outras. Uma fundação bem desenvolvida impactará de modo direto num futuro próximo, quando a edificação estiver completa. Assim que estiver em uso, a sua incumbência concernirá em dar suporte e estruturação para que não aconteçam recalçamento e problemas de diferentes especificidades como falhas e rompimentos em paredes.

O presente estudo se justificou a partir do momento em que foi evidenciado que as fundações constituem a base solida de qualquer construção, sendo elas encarregadas pelo transporte do carregamento de toda sustentação para o solo. Tendo como objetivo principal o estudo e a compreensão de quais são os mecanismos de escolha e aplicação de estacas em obras de grande porte afim de conhecer os produtos fundamentais para um ótimo projeto de fundação, já que existe a questão das inseguranças que perduram no meio da engenharia no que se refere ao progresso de um bom projeto.

2. METODOLOGIA

Quanto ao objetivo o presente trabalho foi cunho exploratória, visto que esse tipo de pesquisa visa aperfeiçoar concepções sobre determinado assunto. Sobre esse tipo de pesquisa Gil (2002) revela que:

Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. (GIL, 2002 p. 41).

O procedimento técnico utilizado foi a pesquisa bibliográfica, onde efetuou-se uma revisão literária em livros, artigos científicos e dissertações previamente selecionadas com base em autores que trabalhem o tema proposto.

Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas. (GIL, 2002 p. 44).

A relevante utilidade da pesquisa bibliográfica consiste no fato de conceder ao pesquisador o amparo de um vasto fenômeno muito mais extenso do que aquela que seria



capaz de pesquisar pontualmente.

3. FUNDAÇÕES EM OBRAS DE GRANDE PORTE

3.1 Fundações

Uma fundação é o fruto da primordialidade de passagens de carregamentos ao solo pela edificação de uma construção. Seu desempenho a longo prazo pode ser danificado por diversas razões, inicialmente por aqueles resultantes do projeto, precisamente dito, que abrange a compreensão do solo, transmitindo pelas estratégias produtivas e complementando por resultados de episódios pós-fundação, englobando sua provável corrosão.

A ocorrência de patologias em obras civis tem sido observada e reportada com frequência tanto na prática nacional como internacional. Alguns casos clássicos, como o da Torre de Pisa e o da Cidade do México, fizeram a fama de determinados monumentos e locais, tendo sido extensivamente estudados e apresentados em publicações de divulgação e técnicas. (MILITISKY; CONSOLI; SCHNAID, 2008 p.9).

Levando em conta os incidentes ocasionados pelo surgimento de problemas ou mau funcionamento das fundações, fica evidente a relevância de serem impedidos, nas diversas fases de uma obra, situações estas que conduzem tais ocorrências. Todo planejamento para uma fundação considera os volumes utilizados pela obra e o feedback do solo a estas demandas. As superfícies terrestres são bastante diversas entre si, e atendem de modo bastante volátil, visto isso, todo conhecimento propagado pelas gerações de construtores, constantemente se correlaciona ao tipo de solo vigente. “O comportamento dos solos pode ser expresso por parâmetros de deformação (módulos de elasticidade e coeficiente de Poisson) e por parâmetros de resistência (coesão e ângulo de atrito interno)”. (PINTO, et al., 2019, p.86). Tais parâmetros não são atributos do solo, entretanto fundam-se de diversos motivos, referentes ao grau de carregamento, circunstâncias de drenagem, curso de tensões e a duração do transporte.

Segundo FALCONI; NIYAMA e ORLANDO et al., (2019, p.215) “Os critérios para escolha das fundações são três: o técnico, o econômico e o de mercado”. O processo técnico tem de certificar a proteção à suspensão e as repressões presumíveis para a sustentação, além de impossibilitar degeneração às construções vizinhas. Tal critério é privativo, pois desconsidera determinados tipos de fundações. O processo econômico e de mercado (no que diz respeito a equipamentos disponíveis e prazo) são empregados após a escolha das fundações viáveis.

3.2 Tipos de Fundação

Conforme a NBR 6122/10 que dispõe sobre o projeto e a realização de fundações, existem dois tipos delas: a fundação superficial (direta ou rasa) e a fundação profunda. A diferenciação entre estes dois tipos de fundações é realizada conforme a avaliação de que uma fundação profunda é aquela na qual o procedimento de suspensão de base não ficasse visível no exterior do solo. Segundo Velloso e Lopes (2010) a NBR 6122 estipulou que o elemento de fundação profunda são aqueles na qual o apoio está estabelecido a uma profundidade elevado a duas vezes sua mínima proporção e ao menos três metros (3m) de profundidade, transmitindo as tensões pelo apoio, pelo corpo ou ambos, enquanto a fun-

dação superficial conduz as forças apenas pelo apoio (conforme figura 1). Azeredo (1997) explica que o enquadramento do espaço preciso para o componente da fundação superficial tem de atender determinadas circunstâncias, tais como:

- 1) O centro de gravidade da fundação deve coincidir com o centro de gravidade do elemento transmissor de carga.
- 2) Sendo P a carga a transmitir e p a pressão admissível do terreno, a área necessária será dada por $S = P/p$.
- 3) Solução mais econômica. (AZEREDO, 1997 p. 29).

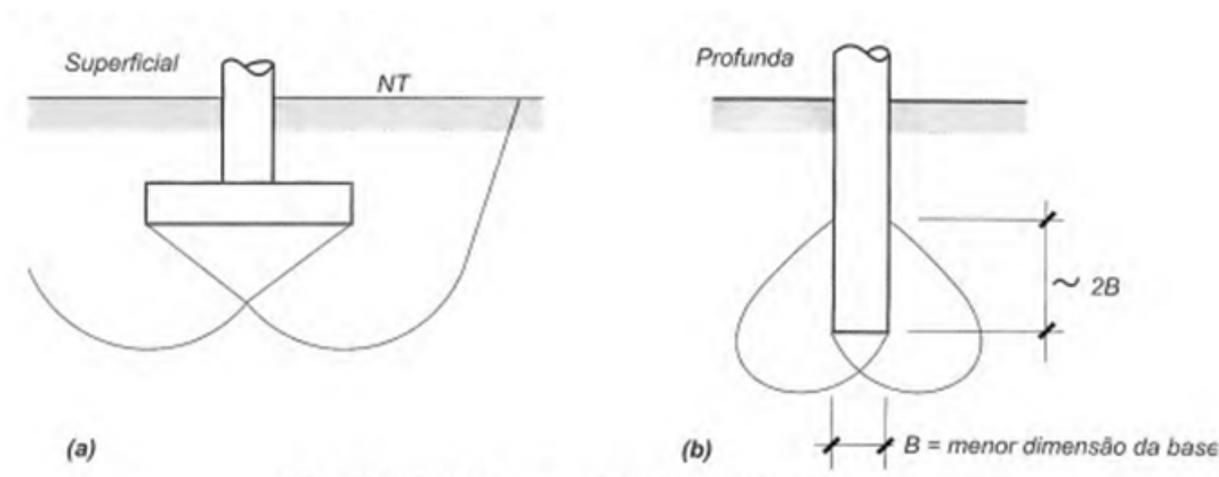


Figura 1 - (a) fundação superficial, (b) fundação profunda

Fonte: VELLOSO E LOPES 2010, p. 11

Uma proposta de fundação precisa ser definida por intermédio dos aspectos topográficos da área, das pesquisas geológicas, nas quais precisam começar pelas averiguações de fácil análise, automático ou manual, mas que inevitavelmente não precisam se restringir a elas, das informações da construção a ser erguida e das edificações vizinhas, dado que é de suma relevância que esta pesquisa apresente distanciamento, espaços e cotas de muros, limites, camada inferior, propriedades, plantações e possíveis redes, corredores e tuneis.

Da perspectiva fundamental, as fundações superficiais (rasa ou direta) fragmentam-se em três tipos: sapatas, bloco e radier. As fundações superficiais do tipo sapata são componentes de suporte de concreto armado, determinado de maneira que as tensões nele decorrente sejam suportadas por conexão especificamente preparadas para este fim. (conforme figura 2). “Por isso as sapatas têm menor altura que os blocos” (VELLOSO e LOPES, 2010 p.11).

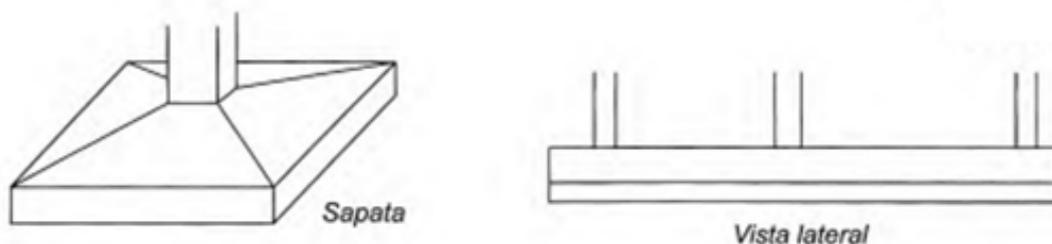


Figura 2 - Fundação do tipo sapata

Fonte: VELLOSO e LOPES (2010 p.12)

Conforme a NBR 6122/2010, a fundação superficial do tipo bloco é determinada sem demanda de aplicação de armadura, visto que as tensões que atuam sobre esse componente conseguem ser suportadas pelo concreto em função da proporção do bloco. (Conforme figura 3)

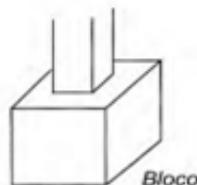


Figura 03 - fundação tipo bloco

Fonte: VELLOSO e LOPES (2010 p.12)

A fundação do tipo radier é semelhante a uma laje que se estende por toda a área a ser construída, comportando os carregamentos procedentes da construção e das sobrecargas e subdividindo em uma extensa área do território da construção. (conforme figura 4).

Recorre-se a esse tipo de fundação quando o terreno é de baixa resistência (fraco) e a espessura da camada do solo é relativamente profunda. Estando a camada resistente a uma profundidade que não permite a cravação de estacas, devido ao pequeno comprimento das mesmas, e por ser onerosa a remoção da camada fraca de solo, optamos pela construção do radier, que consiste em formar uma placa contínua em toda a área da construção com o objetivo de distribuir a carga em toda a superfície, a mais uniformemente possível, para tanto constrói-se em concreto armado com armadura cruzada na parte superior e na parte inferior. (AZEREDO, 1997. p.34).

Habitualmente esse tipo de fundação é aplicada em obras de pequeno porte, visto que dispõe de alguns proveitos tais como: baixo custo, agilidade na efetivação e mão de obra limitada, quando correlacionada aos outros tipos de fundação superficial.

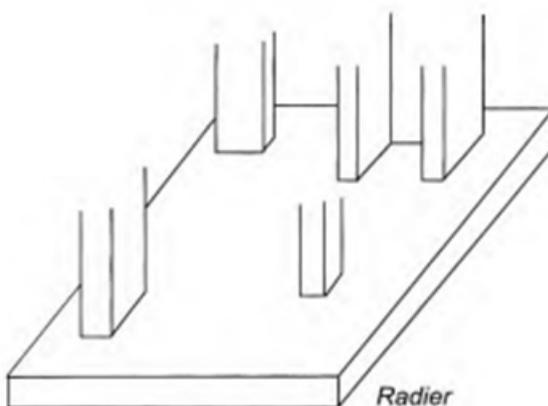


Figura 04 - fundação tipo radier

Fonte: VELLOSO e LOPES (2010 p.12)

As fundações superficiais são uma escolha economicamente lucrativas em áreas tecnicamente possível, devido durante seu processo de execução não necessitar de máquinas e mão de obra especializada.

As fundações profundas são recursos para áreas com barreiras e restrições para a utilização das fundações superficiais. “As fundações profundas, por sua vez, são separadas

em três grupos: estaca; tubulão e caixão (VELLOSO e LOPES, 2010 p.12). (conforme figura 5)

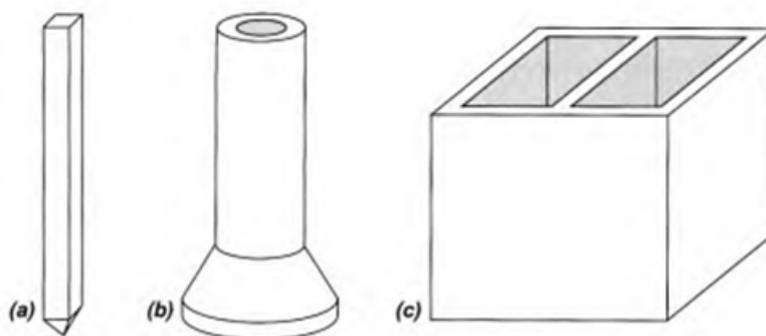


Figura 5 - tipos de fundação profunda. (a) estaca, (b) tubulão e (c) caixão

Fonte: VELLOSO e LOPES (2010 p.12)

A fundação estaca é um componente de fundação profunda realizado por instrumentos ou aparelhos, realização esta que é possível ser por escavação ou cravação ou mesmo mista.

A estaca é um elemento de fundação profunda executado inteiramente por equipamentos ou ferramentas, sem que em qualquer fase de sua execução, haja descida de pessoas. Os materiais empregados podem ser: madeira, aço, concreto pré-moldado, concreto moldado *in loco* ou pela combinação dos anteriores. (NBR 6122, 2010).

A fundação do tipo estaca é recomendada para terrenos com baixa resistência, a exemplo de aterros. Neste caso é primordial cavar bastante para alcançar um local resistente para assim realizar a fundação. Esse tipo de fundação se caracteriza na forma de um cilindro que faz um ligamento entre as fundações rasas com o terreno mais consistente. Desse modo, as estacas transferem o peso das vigas, colunas, telhados e lajes para as fundações rasas.

Segundo Azeredo (1997) duas são os motivos que conduzem a sua utilização, economia e estratégia.

“É preferido o uso de estacas, por exemplo, quando a taxa admissível do terreno for inferior ao carregamento transmitido pela estrutura e quando a fundação direta ficar sujeita a recalque incompatível com a estrutura a ser construída”. (AZEREDO, 1997 p. 36).

As fundações tubulão possuem formato cilíndrico, que em sua execução demanda a descida de um técnico ou operário, este tipo de fundação não se distingue da fundação do tipo estaca por suas proporções, mas pelo procedimento de execução, que implica a descida de pessoas.

A execução de uma fundação em tubulões consiste na escavação, manual ou mecânica, de um poço, até encontrar terreno firme, e na abertura de uma base alargada nesse terreno a fim de transmitir a carga do pilar através de uma pressão compatível com as características do terreno. (AZEREDO, 1997 p.47).

A fundação do tipo caixão segundo Velloso e Lopes (2010) esse tipo de fundação possui aspecto prismático, concretado no exterior e introduzido por abertura interna. Esse tipo de fundação não é mencionado na NBR 6122/10.

Toda elaboração de métodos e procedimentos de um projeto de execução de fundações decorrem do comportamento do solo, sendo assim um projeto de fundação tem de ser calculado de modo a garantir que a construção seja estável.

4. CONCLUSÃO

Um planejamento de fundação necessita demandar uma seleção fundamentada sobre o tipo mais apropriado para cada construção, mesmo que no estágio da elaboração onde diversas informações como o tipo de solo, tipo de construção, peso e local tem importante relevância. É essencial que se instrua bem a respeito do solo onde ocorrerá a obra, por meio da execução de sondagens, pois a elaboração de um projeto de fundação inicia-se a partir do momento de escolha do local, uma vez que isto irá determinar qual o tipo de sustentação será desenvolvido.

Com o decorrer do estudo fica evidente que em obras de grande porte, com enormes cargas e terrenos de qualidade baixa é essencial aplicar uma fundação profunda, visto que ela visa uma melhor sustentação desde a base da obra, até o fim. Pode-se encontrar fundações profundas em construções de diversos pavimentos como por exemplo, viadutos, pontes e subestações entre outros.

Referências

- ABNT – NBR 6122 – **Projeto e Execução de Fundações**. 2010
- AZEREDO, Hélio Alves. **O edifício e sua cobertura**. 2ª Ed. São Paulo – Edgard Blücher, 1997.
- FALCONI, Frederico, *et al.* **Fundações teoria e prática**. 3ª ed. Oficina de Textos - São Paulo. 2019.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ªed. Atlas – São Paulo. 2002.
- MILITISKY, Jarbas; CONSOLI, Nilo Cesar; SCHNAID, Fernando. **Patologia das Fundações**. Oficina de Textos - São Paulo 2008.
- PINTO, Carlos de Souza, *et al.* **Fundações teoria e prática**. 3ª ed. Oficina de Textos - São Paulo. 2019.
- VELLOSO, Dirceu de Alencar; LOPES, Francisco de Rezende. **Fundações**. Oficina de Textos – São Paulo 2010.

6

A IMPORTÂNCIA DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

*THE IMPORTANCE OF USING CONSTRUCTION AND
DEMOLITION WASTE*

Vana Stefany Bringel Arrais

Resumo

Pelo fato de a questão de sustentabilidade estar em alta, às empresas responsáveis por obras urbanas estão dando mais importância ao assunto, e uma de suas ações sustentáveis é justamente a reutilização destes resíduos gerados. Viram no reaproveitamento destes resíduos, não somente a questão sustentável, mas também interesses particulares como a visibilidade positiva do cliente para com a política de sua empresa, a redução de custos na produção, visto que as empresas que se propõem a colocar em prática esta atividade conseguem uma maior notoriedade no mercado, o que se torna completamente importante em um mercado competitivo como o da construção civil. Visto que atualmente a construção civil é a maior produtora de resíduos sólidos no mundo e tem um grande impacto negativo na sustentabilidade do planeta, o presente trabalho tem por objetivo demonstrar a importância da reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. Para atingir tal objetivo, foi adotado para esse trabalho a metodologia da revisão bibliográfica, onde foram pesquisados livros, dissertações e artigos científicos selecionados através de busca nas seguintes bases de dados: Scielo, Periódicos Capes, Google Acadêmico, Repositório Institucional Unicamp em inglês e português. Conclui-se que a importância do gerenciamento abrange várias áreas, desde a cadeia ambiental às condições e riscos de trabalho. A legislação acerca dos resíduos se mostra de grande pontualidade em cada um dos seus tópicos, elevando a construção civil a um patamar de responsabilidade socioambiental, onde cabe a todos os geradores cumprir com responsabilidade

Palavras-chave: Reaproveitamento, Resíduos, Construção, Demolição.

Abstract

Due to the fact that the issue of sustainability is on the rise, companies responsible for urban works are giving more importance to the subject, and one of their sustainable actions is precisely the reuse of this generated waste. They saw in the reuse of this waste, not only the sustainable issue, but also particular interests such as the positive visibility of the customer towards their company's policy, the reduction of production costs, since the companies that propose to put this activity into practice achieve greater notoriety in the market, which becomes completely important in a competitive market such as civil construction. Since civil construction is currently the largest producer of solid waste in the world and has a great negative impact on the sustainability of the planet, this work aims to demonstrate the importance of reusing construction and demolition waste in the civil construction industry. To achieve this objective, the methodology of bibliographic review was adopted for this work, where books, dissertations and scientific articles were selected through a search in the following databases: Scielo, Periódicos Capes, Google Scholar, Unicamp Institutional Repository in English and Portuguese. It is concluded that the importance of management covers several areas, from the environmental chain to work conditions and risks. The legislation on waste shows great punctuality in each of its topics, raising civil construction to a level of socio-environmental responsibility, where it is up to all generators to comply responsibly

Keywords: Reuse, Waste, Construction, Demolition.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades mais antigas que se tem conhecimento e, desde os primórdios da humanidade, ainda é executada, gerando como subproduto grande quantidade de resíduos de diversas naturezas, sendo também, responsável pelo consumo excessivo de recursos naturais provenientes de fontes não renováveis. Devido ao crescente crescimento populacional aumentaram também a grande demanda na área da construção civil. Nos dias atuais, o desenvolvimento sustentável torna-se uma grande preocupação para a Indústria de Construção Civil, uma vez que, o setor é responsável pelo consumo de uma grande quantidade de recursos naturais e por grande parte dos impactos ambientais devido as suas atividades.

O entulho da construção civil representa cada vez mais um problema no gerenciamento das grandes cidades, tanto pela grande quantidade gerada como pelos depósitos clandestinos destes materiais que causam impactos ambientais bastante significativos. Além disso, a escassez dos recursos naturais e a necessidade de alternativas viáveis para sanar este problema, são preocupações da sociedade. Muitos são os estudos relacionados à caracterização do entulho de obras e dos agregados reciclados, também como suas possíveis aplicações em materiais de construção com desempenho similar ao dos agregados naturais.

O setor da construção civil é um dos mais importantes para atender as necessidades de toda a sociedade, fornecendo abrigo, infraestrutura, construindo edifícios com o objetivo de prover educação, saúde, trabalho e moradia, mas por outro lado, este mesmo setor é o responsável por uma parcela significativa do consumo de recursos naturais, além de gerar a maior parte dos resíduos sólidos e emissão de gases, aumentando o efeito estufa.

Assim, com o setor da construção civil vem ganhando grande destaque pelo consumo elevado de recursos naturais e a significativa geração de resíduos. Esses resíduos são responsáveis por diversos impactos ambientais quando recebem uma destinação final incorreta, sendo de extrema importância a elaboração de um plano de gestão para evitar a geração dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e reduzir a quantidade de resíduos, através da reutilização e reciclagem.

Para tanto, pesquisas que buscam a utilização do RCD de maneira tecnicamente viável têm aumentado bastante no Brasil, porém as mudanças de paradigmas em utilizar materiais não convencionais são, nos dias atuais, um dos principais problemas. Hoje um dos principais itens de preocupação do governo são os índices de desenvolvimento econômico do país, porém tal preocupação leva a negligenciar as responsabilidades com o meio ambiente, exaurindo recursos naturais que são limitados. Um dos fatores de maior importância no desenvolvimento ambiental do país está na construção civil, estruturada na construção de habitações ao desenvolvimento urbano com toda a infraestrutura de transporte, saneamento básico e produção de energia. Neste contexto, diante das situações acima apresentadas surge a seguinte questão norteadora: qual a importância do reaproveitamento de resíduos de construção e demolição para um modelo econômico e ambientalmente sustentável de projetos na construção civil?

O objetivo geral deste artigo é discutir a importância da reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. Os objetivos específicos são: conceituar e caracterizar os resíduos da construção civil; correlacionar a reutilização de resíduos e sustentabilidade na construção civil; evidenciar a importância da reutilização e reciclagem na construção civil. A construção Civil representa uma parcela significativa do



Produto Interno Bruto (PIB) do país. Conforme o tema mencionado no estudo, uma das alternativas promissoras para diminuição dos impactos ambientais, do grande consumo de recursos naturais gerados pela construção civil e dos problemas urbanos atuais gerados é a substituição dos agregados naturais por agregados reciclados oriundos da construção e demolição (RCD). Atualmente, a reciclagem de materiais tem se fortalecido como um eficiente mecanismo para solucionar e/ou minimizar os problemas do não gerenciamento dos resíduos gerados pelas atividades antrópicas. A reciclagem também ganha força pela busca de novos materiais, como os da construção civil, que possam substituir as matérias-primas retiradas do meio ambiente

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O setor de construção em todo o mundo está consumindo uma quantidade enorme de recursos naturais e energia. A promoção contínua da gestão ambiental e o alcance das metas de desenvolvimento sustentável estão estimulando os formuladores de políticas e especialistas técnicos a adotarem um sistema apropriado para proteger o meio ambiente em todas as indústrias, incluindo a indústria da construção.

A este respeito, a necessidade de reutilização e reciclagem de resíduos de materiais tem aumentado ao longo dos anos devido a muitos desenvolvimentos infraestruturais devido ao rápido aumento da população e à urbanização. Para a proteção ambiental, algumas medidas, como limitar o uso de recursos finitos e gerenciar a destinação de resíduos, têm levado a promover a reciclagem desses materiais no final de sua vida útil. O desenvolvimento de novas instalações para descarte ou reciclagem é amplamente controverso, empurrando os desafios atuais que envolvem organizações de exportação e importação de resíduos.

Na atualidade, para que uma empresa tenha uma maior visibilidade no mercado, sobretudo no ramo da Construção Civil, é necessário que haja um gerenciamento para com redução dos impactos sobre o meio ambiente, visto que muitas cidades, sobretudo as metrópoles, exigem através de leis que a destinação final dos Resíduos da Construção Civil (RCC) seja feita de maneira adequada (NASCIMENTO et al., 2018). A empresa deve reforçar seu papel de agente estruturante na construção equilibrada economicamente e socialmente. Todavia, a sustentabilidade não pode ser enfrentada, ou mesmo vista, como uma meta a ser atingida dentro de uma conjuntura finita, mas, como um artifício de evolução contínua (NASCIMENTO et al., 2018).

Deste modo, a avaliação do grau de sustentabilidade de uma empresa, por meio de indicadores, é essencial para o monitoramento e análise das atividades geradas com vistas a um estágio superior de sustentabilidade gerencial. Nesse contexto, a empresa deve formar uma visão de planejamento e de operação, em todas as suas questões, que aprecie as ações propostas e sua execução a curto, médio e longo prazo. Sendo assim, a adoção de determinados mecanismos, propicia a empresa um conjunto de ações em que se obtém melhores resultados em função da redução de consumo de matéria-prima e recursos naturais; e um desempenho socialmente responsável, visto que toda empresa está introduzida num ambiente social (LEAL, 2019).

Foram expandidas ferramentas de gestão e designado normas, assim como padrões internacionais por órgão ou instituições específicas, sobretudo nas organizações não governamentais e os organismos multilaterais, observando o desenvolvimento e consolidação de um conjunto de padrões e indicadores cabíveis e auditáveis no que se mencione aos aspectos ambientais e sociais (VILELA JUNIOR; DEMAJOROVIC, 2018). A Lei nº 12.305/2010,

que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define os resíduos sólidos como qualquer “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade” (BRASIL, 2010).

Contudo, a norma da ABNT 10004 definindo-os como resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor técnica disponível (ABNT, 2004)

Para mais especificidade, de acordo com a NBR 10004/04 os resíduos são determinados em duas classes: Classe 1 – Perigosos - Resíduos que, em função de suas propriedades físico-químicas e infecto-contagiosas, podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente. Devem apresentar ao menos uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade; Classe 2 – Não perigosos a) Não inertes - Não apresentam perigo para a área onde estão. Eles não são perigosos, e não podem contaminar áreas de maneira irreversível; b) Inertes – Podem causar poluição, mas são passíveis de remoção e filtragem, como, por exemplo, entulhos de obras e similares (ABNT, 2004, p. 1)

É necessário observar o cuidado com a sustentabilidade e sua função como um tripé, integrando as áreas ambiental, econômica e social, associadas e complementares em um verdadeiro ciclo. Na atualidade essa questão tem sido melhor aceita, visto que cada vez mais as organizações envolvidas nas questões sobre a sustentabilidade (incluindo o gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil), são levantadas por iniciativa própria, programas institucionais de escolas de alfabetização, inclusão digital, oficinas de artes, cursos profissionais organizados na própria empresa com parcerias com órgãos institucionais como SENAI e Sesi (LASSU, 2016).

Para ser sustentável, uma empresa ou mesmo um empreendimento deve ter em todas as suas obras e decisões, em todos os seus procedimentos e frutos, de maneira concreta e permanente, a ecoeficiência. Vale salientar que se deve produzir mais e melhor com menos: mais produtos de melhor qualidade, com menos poluição e menos uso de recursos naturais. E tem que ser socialmente responsável: toda empresa está introduzida num ambiente social, no qual influi ou recebe influência (BERTOLLO et. al, 2014). Com isso, é compreensível que a gestão correta desses resíduos, vise não só a recuperação dos locais atingidos, como também o processo de reaproveitamento de materiais descartáveis.

Esse processo é realizado a partir de materiais que demoram a se reintegrar e se decompor no meio ambiente tais como: plásticos, vidros etc. A reciclagem com certeza traz benefícios ao meio ambiente, à economia e à sociedade em si, pois sua utilização diminui a poluição, melhora as condições de limpeza das cidades, favorece a produção de compostos orgânicos urbanos, prolonga a vida útil dos aterros sanitários, criar novas formas de empregos, estimula a produção de materiais com fontes recicláveis e melhora a consciência ecológica em um todo (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

Entretanto, mesmo existindo uma regulamentação adequada o resíduo ainda, grande vilão do meio ambiente, não possui o gerenciamento adequado no Brasil e com isso vem ocasionando diversos prejuízos ambientais, sociais e graves problemas de saúde pública. O impacto ambiental deixa sua seqüela devido o precário gerenciamento do resíduo que causa contaminação de solos, subsolos e cursos d'água enchentes e erosões, trazendo

assim grandes desgastes para a flora e fauna (EL-DEIR, 2018).

É lamentável que no Brasil exista um costume que funciona de forma tímida e frágil, ação causada pela falta de apoio do próprio governo, pois este conjunto não recebe apoio financeiro e nem tão pouco tecnológico, para articular o processo que sem dúvida, ajudaria bastante o meio ambiente. Hoje o encargo empresarial frente ao meio ambiente é centrado na análise de como as empresas interagem com o meio em que habitam e praticam suas atividades, deste modo, uma empresa que possua um modelo de Gestão Ambiental já está correlacionada à responsabilidade social. Tais episódios irão de certa forma interatuar com as tomadas de decisões da empresa, tendo total seriedade na estratégia empresarial (DIONYSIO, 2018).

A participação de associados à gestão ambiental em vista da recuperação de áreas degradadas e as técnicas de reflorestamento, usam métodos para a exploração sustentável de recursos naturais (DIONYSIO, 2018). O estudo dos riscos e impactos ambientais para a estimativa das áreas dos novos empreendimentos ou no aumento de atividades produtivas. A dificuldade de estabelecimento de critérios para a utilização dos recursos naturais tornou difundida a poluição ambiental, que passou a afetar a totalidade da população, através de uma apropriação socialmente indevida.

Atualmente, a sustentabilidade na construção civil é um tema de suma importância, tanto no mundo acadêmico como para a indústria da construção. Já que todos os empreendimentos causam um grande impacto ambiental ao longo de toda a sua cadeia produtiva, como também um grande impacto à ocupação de terras, extração de matérias-primas, produção e transporte de materiais, construção de edifícios e geração e disposição de resíduos sólidos. A indústria da construção civil é vista como um dos grandes colaboradores para desenvolvimento sócio econômico em todos os países, mas pela relação à quantidade de materiais, estipula-se que em um metro quadrado de construção de um edifício são gastos em torno de uma tonelada de materiais, vinculando grandes quantidades de rejeitos (SPOSTO, 2016).

Estudos realizados em alguns municípios distinguem que o resíduo de construção formal tem uma questão entre 15% a 30% na massa de resíduos de construção e demolição. Ainda que representem uma parte menor em relação à construção informal, os resíduos oriundos da construção civil podem ser designados do mesmo modo, isto é, caso não tenha uma adequação correta, causa impactos ambientais (negativos) significativos e expondo a intensidade da construção empresarial a riscos de atuações e finalidades vindas da responsabilização por um crime ambiental (dispor de resíduos sólidos em desacordo com a legislação é considerado crime ambiental) (MEDEIROS et al., 2019).

Todo e qualquer projeto de construção civil, em sua ação, atinge o meio ambiente, sendo certo que o desenvolvimento é algo indispensável, impõe-se a debater os instrumentos e mecanismos que os harmonizem, suavizando ao máximo os impactos negativos sob a ecologia, e, conseqüentemente, os valores econômicos e sociais. Por meio de instrumento de compatibilização, o incremento e proteção ambiental tem seu merecimento especial atenção ao Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA), a ser elaborado antes da instalação de obra ou atividade potencialmente geradora de significativa degradação ao meio ambiente (GOLDEMBERG; LUCON, 2018).

Portanto, o processo de gerenciamento dos RCC's tem início na fase de projetos da construtora, onde será definido dentro do canteiro de obras o local da central de resíduos, para que seja facilitada a separação e retirada pela empresa coletora que é o um dos agentes responsáveis pelo processo de gerenciamento destinando para os aterros sanitários ou para as usinas de reciclagem de acordo com as demandas ou o interesse dos empreen-

dimentos. De acordo com Medeiros et al. (2015), as soluções para a gestão dos RCC's nas cidades devem ser viabilizadas de maneira que possam integrar a situações, tais como: órgão público municipal – responsável pelo controle e fiscalização do transporte e da destinação dos resíduos; Geradores de resíduos – responsáveis pela observância dos padrões estabelecidos pela legislação no que tange à disposição final dos resíduos, fazendo uma gestão externa; transportadoras – estas responsáveis pela destinação aos locais licenciados e pela apresentação do comprovante de destinação. Conforme a resolução do CONAMA 307/2002, o artigo 5º, afirma que é de responsabilidade dos municípios elaborar um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Projetos de Gerenciamento de RCC. Esta mesma resolução assegura no artigo 4º, que os geradores deverão ter estas mesmas responsabilidades na destinação final do resíduo (MORAES et al., 2016).

3. CONCLUSÃO

O alcance das atividades empreendidas pelas empresas de construção civil no meio-ambiente natural e urbano é marcante. Ainda mais que, diversas atividades, estendem-se por toda a vida útil dos empreendimentos construídos. Desta forma, os aspectos e impactos ambientais contraproducentes presentes nos processos de produção das empresas construtoras, robustecem a afirmativa de que é indispensável a gestão ambiental das ações sob sua responsabilidade. Observa-se que uma possibilidade para explicar a ausência de sustentabilidade nas práticas cotidianas de construção é o aparente desconhecimento do conceito de sustentabilidade em toda sua amplitude.

Para mudar este quadro são necessários esforços de formação e educação tanto de projetistas quanto da população em geral, que é a usuária das construções. Em canteiros de obras da construção civil são gerados resíduos sólidos, também denominados de Resíduos Sólidos de Construção e Demolição, os quais quando não destinados adequadamente provocam grandes prejuízos, que podem ter suas origens de cunho social, econômica e ambiental. A reciclagem de entulho propõe uma solução para os materiais que são de maneira inevitáveis perdidos. Esta medida permite a reutilização de matérias-primas, diminuindo a necessidade por mais matéria e o consumo energético.

A importância do gerenciamento abrange várias áreas, desde a cadeia ambiental às condições e riscos de trabalho. A legislação acerca dos resíduos se mostra de grande pontualidade em cada um dos seus tópicos, elevando a construção civil a um patamar de responsabilidade socioambiental, onde cabe a todos os geradores cumprir com responsabilidade cada uma das vertentes imposta pela Lei e pelo CONAMA, para que todos prosperem com uma boa gestão, sabendo onde cada um possa interferir e ganhar positivamente com a adoção das regras. Entendendo a necessidade dos processos de reaproveitamento e descarte final dos resíduos de construção e demolição, traz o ganho de confiança com a sociedade, se torna exemplo a ser seguido as demais empresas, constitui um marketing verde, com o intuito principal da qualidade de vida dos que seriam afetados com a má gestão dos resíduos, sem a destinação correta, o RCD é um grande problema a ser enfrentado no dia a dia, além do mais milhares de municípios carecem de tecnologia, conhecimento e investimento para tornar o processo do RCD presente para todos.

As principais saídas para tornar o RCD reaproveitado, reciclado e inserido em diversas áreas de atuação da construção civil, o problema nunca será a falta de possibilidades de aplicação, mas sim a responsabilidade de cobrar e atuar a legislação perante a todos. Desta forma, a construção civil se torna a maior e mais importante chave necessária para um futuro próspero, adotando sempre a boa gestão dos resíduos que por ela foram criados,

de tal forma no futuro pode-se trazer estudos para melhorias nos processos de aplicabilidades, tornando-os mais viáveis em pequenas obras e para leigos, com novas tecnologias para abranger um maior leque de possibilidades para o RCD, em métodos novos para a construção civil. A partir desta revisão bibliográfica apresentada, conclui-se que o reuso de RCD é uma prática comprovadamente viável do ponto de vista técnico e financeiro. Contudo, ainda precisa ser mais difundida no Brasil, uma vez que, ainda sobram grandes quantidades do resíduo sem uma destinação correta. Para tanto, soluções em gestão de modo a garantir um controle de qualidade mais aperfeiçoado ao produto final são medidas que poderiam aumentar o interesse por parte dos usuários. Com isso, grandes benefícios financeiros e ambientais seriam observados a médio e longo prazo.

Referências

ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004/04 Resíduos Sólidos**, Disponível em: <<http://www.unaerp.br/documentos/2234-abntnabr-10004/file>>. Acesso em: 13 abril. 2022.

BERTOLLO, Diego; et al. **Análise da Contabilidade Ambiental com Enfoque em Gestão Ambiental e Sustentabilidade na Empresa Petrobrás**. Artigo científico, 2014.

BRASIL. **Lei nº12305, de 02 de agosto de 2010**. Política nacional de resíduos sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 03 abr. 2022.

DIONYSIO, Luis Gustavo Magro. **Lixo urbano: descarte e reciclagem de materiais**. PucRio. Artigo científico, 2018.

EL-DEIR, Soraya Giovanetti. **Resíduos sólidos Perspectivas e desafios para a gestão integrada**. Recife: EDUFRPE, 2018.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2018.

LASSUS, A. **Pilares da Sustentabilidade**. Recife: EDUFRPE, 2016.

LEAL, C. E. **A Era Das Organizações Sustentáveis**. PucRio. Artigo científico, 2019.

MEDEIROS, Mirela Oliveira; SILVA, Meryhelen Rosas da; ARAÚJO, Nelma Mirian Chagas de Araújo; MEIRA, Alexandra Rocha Meira. Diagnóstico do acondicionamento e transporte de RCCs gerados pelas empresas construtoras da grande João Pessoa. **Revista Principia - Divulgação Científica E Tecnológica do IFPB**, n. 27 – João Pessoa, 2015.

MORAES, Augusto Hilário de; et al. **Gerenciamento Sustentável dos Resíduos da Construção e Demolição**. Goiânia, v. 26, n. 2, abr./jun. 2016.

NASCIMENTO, Natalia Karolina Lobato do; et al. **Gestão Empresarial Sustentável: o caso da empresa Beraça**. XXXVI Encontro Nacional De Engenharia De Produção. Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil João Pessoa/PB, Brasil, de 03 a 06 de outubro de 2018.

SPOSTO, Rosa Maria. **Resíduos Sólidos na Construção Civil: problema ou solução?** Revista Espaço Acadêmico. N. 61- jul 2016.

VILELA JUNIOR, Alcir; DEMAJOROVIC, Jacques. **Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental**. São Paulo: Senac, 2018.

7

A IMPORTÂNCIA DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*THE IMPORTANCE OF PERSONAL PROTECTION
EQUIPMENT IN CIVIL CONSTRUCTION*

Irys Fernanda Monteiro Matos

Vitor Tanno

Resumo

A construção civil é responsável por muitos acidentes de trabalho, isso porque expõe seus funcionários a diversos fatores de risco. Por conta disso a importância da implantação de medidas preventivas começou a ser utilizada de maneira obrigatória, como forma de amenizar as ocorrências de tragédias ligadas diretamente com esse tipo de prestação de serviço. Neste artigo será apresentada a real necessidade de se implantar medidas do uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), que tem por finalidade proteger o trabalhador dos riscos a qual sua saúde e segurança individual estão sendo expostos, além de disseminar a necessidade do entendimento dos diversos riscos vinculados ao ambiente de trabalho nos canteiros de obras. O objetivo geral buscou compreender a importância compreender a importância dos Equipamentos de Proteção Individual na construção civil. O tipo de pesquisa a ser realizada foi uma Revisão de Literatura, onde serão pesquisados livros, dissertações e artigos científicos selecionados através de busca nas seguintes bases de dados livros, sites de banco de dados etc. Desta forma procurou-se evidenciar a importância do uso de equipamentos de proteção individual no ambiente de trabalho do ramo da construção civil, procurando proporcionar bons resultados tanto para o funcionário, quanto para a empresa.

Palavras-chave: Construção Civil. EPI's. Segurança do Trabalho. Capacitação. Engenharia Civil.

Abstract

Civil construction is responsible for many accidents at work, because it exposes its employees to several risk factors. As a result, the importance of implementing preventive measures began to be used on a mandatory basis, as a way of mitigating the occurrence of tragedies directly linked to this type of service provision. This article will present the real need to implement measures for the use of personal protective equipment (PPE), which aims to protect workers from the risks to which their individual health and safety are being exposed, in addition to disseminating the need to understand the various risks linked to the work environment on construction sites. The general objective sought to understand the importance of understanding the importance of Personal Protective Equipment in civil construction. The type of research to be carried out was a Literature Review, where books, dissertations and selected scientific articles will be searched through a search in the following databases: books, database sites, etc. In this way, we tried to highlight the importance of using personal protective equipment in the work environment of the construction industry, seeking to provide good results for both the employee and the company.

Keywords: Construction. PPE's. Workplace safety. Training. Civil Engineering.

1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos a indústria da construção civil necessitou se adequar os trabalhos e aderir cultura preventiva que visa ações de educação e redução dos problemas que tem ligação direta com acidentes que ocorrem dentro dos canteiros de obras, que em sua grande maioria ocasionam sérios riscos a saúde humana. Esses acidentes são decorrência de diversos fatores que foram ocorrendo ao longo de décadas.

Em decorrência desses acontecimentos a segurança do trabalho dentro do ramo da construção civil é entendida como o processo de prevenção de acidentes que visa à prevenção da integridade física e mental do trabalhador, além de ser a solução racional para evitar possíveis acidentes de trabalho.

Desta forma, conscientização e o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) é uma das formas de promover a segurança trabalhador assim como também um melhor ambiente de trabalho. Diversos são os fatores que estão ligados diretamente com a segurança do trabalhador, dentre eles: o desenvolvimento individual do operário, a qualidade e os custos finais das obras, assim como os impactos ambientais que ocorrem devido a limpeza da construção .

A utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) surge como uma necessidade de preservar a saúde e atenuar os riscos nas atividades laborais, mesmo diante de algumas resistências encontradas quanto ao seu uso. Nesse contexto nasce uma problemática a ser analisada: Qual a importância do Equipamento de Proteção Individual na construção civil?

O objetivo geral buscou compreender a importância dos Equipamentos de Proteção Individual na construção civil. Já os objetivos específicos buscaram: conceituar os acidentes de trabalho e seus impactos sobre a segurança do trabalhador, caracterizar o Equipamento de Proteção Individual e definir Principais EPI's utilizados na construção civil.

O tipo de pesquisa a ser realizada foi uma Revisão de Literatura, onde serão pesquisados livros, dissertações e artigos científicos selecionados através de busca nas seguintes bases de dados livros, sites de banco de dados etc. Os principais autores consultados foram: Amaral (2013), Goulart (2017) e Barbosa (2018) , entre outros. O período dos artigos pesquisados foram os trabalhos publicados nos últimos 10 anos. Para ambos, os descritores procurados serão: Construção Civil, Uso de EPI's, Segurança do Trabalho, Conscientização e Engenharia Civil.

2. OS ACIDENTES DE TRABALHO E SEUS IMPACTOS SOBRE A SEGURANÇA DO TRABALHADOR

Segundo Santos (2012) o conceito prevencionista pode-se definir como acidente de trabalho toda e qualquer ocorrência que seja indesejável, inesperada ou não programada, que possa vir a interferir no desenvolvimento normal de uma determinada tarefa que possa vir a causar: perda de tempo ou danos ambientais e materiais, além de lesões físicas, doenças, morte ou qualquer uma das três de forma simultânea as demais. Por conta dessa definição é possível observar que vários são os fatores que juntos podem ocasionar a lesão do funcionário dentro do ambiente de trabalho.

Dentro dessa linha de raciocínio, é encontrada a real definição de acidente de traba-

lho, onde a Lei Básica Social de nº 8.213, de 24 de julho de 1991 determina em seu capítulo II, seção I, art. 9 que: Acidente de trabalho é o que ocorre dentro do exercício de trabalho, onde o funcionário está a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados fazendo referência ao inciso VII do art. 11 da lei em questão, provocando assim lesão corporal ou perturbação funcional, que acarrete na morte ou na perda, ou ainda redução, permanente ou temporária do funcionário em exercer sua função no trabalho (BRASIL, 2017).

A proteção do trabalhador já faz parte da filosofia das grandes empresas, porém isso não significa que os índices de acidente de trabalho tenham diminuído com o tempo. Ao contrário do que dizem alguns empresários do ramo da construção civil, pesquisas apontam que a maioria dos acidentes que ocorrem perante as obras são oriundos de regras e normas ignoradas pelos funcionários das empresas. Isso é decorrência de diversos fatores, um deles é a falta de análise eficiente dos equipamentos de proteção individual e das normas de segurança de trabalho básica a qual aquela obra está sendo feita (AMARAL, 2013).

A maioria dos acidentes de trabalho tem forte impacto sobre os gastos da previdência social brasileira. Isso é decorrência do fato de o trabalhador sofrer um acidente de trabalho e em 15 dias a empresa necessita pagar os custos de seu tratamento. Por conta disso os gastos com acidente de trabalho chegam a 6% do PIB dos países mais desenvolvidos e 15% dos países subdesenvolvidos, estes por sua vez tem uma grande deficiência em relação à segurança necessária para o bom desenvolvimento do empreendimento (BELTRAMI; STUMM, 2013).

Com o afastamento do funcionário, por conta do acidente de trabalho, são gerados diversos prejuízos a empresa e para o consumidor. Isso porque causa perda de tempo na construção, má distribuição de equipamentos e materiais, treinamento de um novo funcionário, redução e interrupção da produção, pagamento de hora extra, ou seja, todos os fatores que culminam em um conjunto de prejuízos que acarretam em um elevado custo da construção da obra. Por conta disso acaba causando uma grande dor de cabeça para o consumidor, pois os custos das obras são todos realinhados de acordo com a necessidade de mudança do projeto de engenharia (BARBOSA, 2018).

Cisz (2015) acredita que não se pode mudar a condição do homem, mas se podem modificar as condições na qual ele se instala. Dessa forma a maneira como o homem se instala em um determinado lugar, pode ser predominante para sua sobrevivência diante de alguns fatores importantes para que o trabalho seja realizado de maneira correta. Isso não quer dizer, que ele não necessite se adaptar para garantir sua integridade, e deixe de dar valor a sua vida, pois se basear na ideia de que uma indenização é meramente errônea.

O valor dos acidentes ocorridos no trabalho aumenta de forma evidente, independentemente de qualquer atividade produtora. Por conta disso é necessário que se faça uma avaliação adequada quanto aos custos dos acidentes que possam vir a ocorrer. A gerência de uma empresa tem que compreender que a vida de um operário vai muito além de um custo financeiro, mas trata-se de uma vida, por conta disso é necessário que se faça toda uma programação da segurança adequada e necessária para que futuras perdas ocorram, além da minimização do processo produtivo (CASTISIANI; CASTELO, 2015).

Por conta dessa definição é possível compreender que diversos são os fatores que devem ser levados para que ocorra o acidente de trabalho, e que não se trata apenas de morte, lesão ou ferimentos, quando as mesmas não estiverem presentes. É válido ressaltar que dentro da lei os acidentes de trabalho também ocorrem por conta das circunstâncias definidas conforme cita Amaral (2013):

Doenças profissionais ou de trabalho: são causadas por um determinado tempo de ramo de atividade, onde em sua grande maioria resultam de condições especiais em que

o trabalho foi realizado;

Qualquer lesão que possa ocorrer quando: em um determinado local ou em um determinado horário de trabalho, no percurso para ida ou volta do trabalho, fora dos limites empresariais, porém dentro da função de trabalho.

Por conta disso é possível se compreender que o conceito de acidente de trabalho é amplo e não está limitado apenas a um determinado local de trabalho, mas também pode abranger todo o trajeto e as ocorrências que ocorram dentro da função de trabalho. É compreensível que os acidentes de trabalho, são os maiores desafios para a saúde do trabalhador desde os tempos mais remotos, isso porque diversos são os fatores que comprometem a estabilidade do trabalhador dentro de uma determinada área de risco (FILGUEIRAS et al., 2015).

Segundo a Organização Panamericana de Saúde – OPAS, os desafios ligados aos acidentes de trabalho estão ligados diretamente aos problemas de saúde ocupacional, causados pelo processo tecnológico, pelo uso exagerado de muitas substâncias químicas, problemas relacionados com a mobilidade do trabalhador e as constantes ocorrências de doenças ocupacionais. Em sua grande maioria as vítimas mais comuns, são funcionários cuja transparência é maior em seu desempenho dentro do trabalho. Esse tipo de acidente é visualmente resolvido com um simples curativo e não chega a causar o óbito do funcionário, ou seja, pode ser inquestionável (BARBOSA; BARBOSA,2012).

Os problemas mais graves enfrentados pelos funcionários quando ocorre um acidente tem relação com problemas ligados a fatores econômicos, isso porque as grandes empresas do ramo de construção civil se negam a priorizarem as características existentes dentro das falhas da gestão de segurança. Casos comuns como a falta de material de Equipamento de Proteção Individual (EPI), ou locais inadequados para construção de edifícios, pontos comerciais ou casas são comumente relatados dentro dos processos ligados a acidentes ocorridos nos locais de trabalho (TAKAHASHI et al., 2012).

Desta forma é possível se observar a real preocupação das empresas em relação á segurança de seus trabalhadores, isso porque além de prejuízos econômicos e físicos, a saúde do ser humano e o risco de vida o qual ele é exposto são de extrema importância para garantir a assecuridade do negócio no mercado. O acidente é uma das ocorrências que nenhuma empresa gosta de adquirir ao currículo ao longo de sua existência, isso porque diversas são as preocupações legais que podem vir a causar repercussões negativas para o empreendimento (SANTOS, 2012).

3. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

O uso de Equipamentos de Proteção Individual é previsto nas Leis de Consolidação do Trabalho (CLT) e é regulamentada pela Norma Regulamentadora VI do Ministério do Trabalho e Emprego, sendo necessário o uso das leis vigentes obrigatórios pelas empresas. Desta forma entrega destes equipamentos de proteção deve ser fornecida pelo empregador, assim também sendo de sua obrigação quanto a realização de fiscalização do uso dos mesmos por parte de seus empregados, tendo como principal finalidade promover ações que conscientizem os seus funcionários, criando uma responsabilidade e uma conscientização da importância do uso desses EPI's de forma contínua para assim garantir a segurança dentro do ambiente de trabalho (SALIBA, 2012).

De acordo com a Lei Federal nº 3.1214/78 já com as últimas alterações pela portaria 292 do ano de 2011, o Equipamento de Proteção Individual (EPI) é “todo o dispositivo ou



produto, que seja usado de maneira individual pelo trabalhador tendo como destino principal a proteção dos riscos suscetíveis de qualquer ameaça a segurança a saúde dentro do ambiente de trabalho”. O ambiente da construção civil é o local onde acidentes ocorrem com facilidade por conta da falta de conscientização dos funcionários, ou até mesmo por conta da falta de distribuição de EPI's de forma correta (RODRIGUES, 2017).

O uso de EPI's é uma das formas já previstas em lei de como prevenir lesões provocadas por acidentes de trabalho, esses equipamentos são vistos como ferramentas essenciais para manter a proteção tanto do funcionário em serviço, quanto dos que fazem parte do contorno da obra em geral. Além de ajudar no processo de segurança e saúde do trabalhador, esses equipamentos têm como objetivo diminuir a ideia de que o profissional tenha que se proteger sozinho, criando assim certa melhora dentro do processo produtivo (MONTEIRO; SANTANA, 2012).

Consta na Norma Regulamentadora (NR – 6), que o Equipamento de Proteção Individual assim como todo produto ou dispositivo que seja feito de modo individual seja utilizado pelo trabalhador, como forma de proteger o mesmo dos riscos sujeitos a ameaças de segurança e a saúde do trabalhador. Por conta disso o uso desses equipamentos tem como finalidade principal garantir a integridade física e preservar a saúde dos funcionários (GOULART, 2017).

A empresa tem a responsabilidade de fornecer os Equipamentos de Proteção Individual de forma adequada para cada atividade de risco cujo seus trabalhadores estejam expostos, esses equipamentos de proteção devem ser fornecidos de maneira gratuita e devem estar em perfeito estado de funcionamento, tendo como finalidade garantir a segurança de acordo com as seguintes circunstâncias: quando as medidas protetivas de ordem em geral não oferecerem uma completa proteção contra os riscos cujo trabalhador está sendo exposto, ocasionando lesões, doenças ou até mesmo a morte; quando as medidas de proteção coletivas ainda não estiverem prontas para implantação e caso haja a necessidade de um atendimento emergencial (CISZ, 2015).

Os tipos de EPI's que devem ser de uso apropriado de acordo com Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) vão depender do tipo de atividade que será desempenhada pelo trabalhador, e deve seguir as recomendações da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Porém não é apenas o fornecimento de EPI, é preciso que haja uma fiscalização da Segurança e Saúde no Trabalho (STT) para que seja identificado se os equipamentos estão sendo utilizados de forma correta pelos trabalhadores. Por conta disso a NR 6 faz uma abordagem a responsabilidade do empregador diante dessa questão onde é necessário (CASTISIANI; CASTELO, 2015): utilizar o EPI de forma adequada; exigir que o funcionário use o equipamento; fornecer ao funcionário somente equipamentos que sejam aprovados pelo órgão nacional competente pelo material de segurança e saúde dentro do ambiente de trabalho; orientar e treinar o funcionário sobre o uso e a conservação do equipamento; em caso de equipamento danificado, fazer a substituição imediata; manter a higiene e a manutenção periódica; comunicar o TEM de qualquer tipo de irregularidade que esteja ocorrendo na obra e fazer o registro fiscal e legal dos funcionários.

Vale ressaltar que não é apenas o empregador que possui responsabilização diante da ocorrência de acidentes que ocorrem dentro da jornada de trabalho. Alguns trabalhadores ainda acreditam que o uso contínuo dos equipamentos de proteção, só deva ser feito quando a fiscalização, o que acaba deixando de lado lembretes importantes como (AMARAL, 2013): utilizar de forma correta e apenas para a finalidade destinada o equipamento de proteção; responsabilizar-se pela conservação, higienização e guarda; comuni-

car ao empregador qualquer tipo de falha que torne o equipamento inadequado para o uso; e, cumprir as normas determinadas no ato de contratação de forma adequada.

Amaral (2013) ressalta que o uso de equipamentos de proteção é nada mais que um conjunto de recursos que se utilizados de maneira correta podem assegurar a segurança do trabalhador dentro do exercício de suas funções. Por conta disso é necessário assumir a razão pela qual grande parte da responsabilidade da preservação da saúde do trabalhador é das empresas. O uso do material de proteção de forma correta ajuda a neutralizar as ações de certos ocorridos dentro do ambiente de trabalho, ocasionando assim uma melhora em diversas atividades realizadas.

4. PRINCIPAIS EPI'S UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Nos tópicos anteriores os autores relataram a importância e a necessidade de se fazer o uso de maneira correta dos EPI's, levando em consideração que a utilização do mesmo assegura a integridade física do trabalhador, garantindo assim a proteção ao tipo de serviço em questão. Isso é decorrência dos diversos tipos de acidentes que ocorreram ao longo dos anos no ramo da construção civil, que causaram morte, lesões e situações irreversíveis ao homem (CASTISIANI; CASTELO, 2015).

Por conta disso os equipamentos de proteção individuais mais utilizados dentro da Construção Civil, segundo consta a NR-6, agrupam-se em: EPI's para proteção da cabeça, dos olhos e da face, da audição, do tronco, respiratório, dos membros inferiores e superiores e contra as quedas que são responsáveis em diferença de nível. Esses equipamentos asseguram a integridade física do trabalhador em diversos aspectos, além de colaborarem para a melhora nos gastos relativos a previdência social (GOULART, 2017).

O ramo da Construção Civil faz uso desse grupo de Equipamento de Proteção Individual presentes na lista da NR-6 porque é um dos setores que abrange atividades que consistem em apresentar riscos a saúde do homem, pois os contatos direto com : água, fogo, altura, eletricidade, riscos ligados a escavações, demolições, marcenaria, aplicações de pavimentação, serralheria, produtos químicos, ferro, alumínio, aço e outras atividades que fazem parte desse processo de construção. É praticamente impossível dentro do ramo, não expor o funcionário a algum tipo de perigo, mesmo que em um período variável (BRASIL, 2017).

4. CONCLUSÃO

As consequências da baixa instrução no uso de equipamentos de proteção individual e coletiva devem-se relevância por contribuir diretamente para conscientizar o profissional sobre a garantia de proteção na construção civil, reduzindo os riscos de acidentes e ameaças no canteiro de obra. Os EPIs são de extrema importância, devido a minimização dos riscos, e todos os trabalhadores devem entender quais as razões do uso correto desses equipamentos.

A pesquisa relacionada ao assunto abordado emergiu de leituras sobre as Normas regulamentadoras, as quais dão instruções relativas à segurança do trabalho, e o aprofundamento sobre acidentes nos canteiros de obras devido uso inadequado dos equipamentos de proteção, mostrando a exigência com a proteção do trabalhador e garantindo que as atividades sejam desempenhadas com mais segurança e ao mesmo tempo mais eficácia.

Conclui-se, portanto, que o objetivo foi alcançado onde buscou-se compreender a importância dos EPI's para as empresas que se formam e estruturam a partir de pessoas, o que envolve de imediato o zelo pela segurança e a responsabilidade em instruir quem ali presta serviço. Quando não há instrução, surgem consequências tanto para o trabalhador, como para a empresa. Por isso, através desse estudo será possível sintetizar quanto aos riscos e assim contribuir para que esse tema tão pouco explicado se torne algo mais abrangente.

Referências

- AMARAL, Arnaldo Gomes do. **Segurança no trabalho: EPI'S na construção civil**. Rev. Ciênc. Empres. UNIPAR, Umuarama, v. 14, n. 2, p. 231-257, jul./dez, 2013.
- BARBOSA, P. R. B.; R. P. **Segurança do Trabalho Guia Prático e Didático**. [S.l.]: Saraiva Educação S.A., 2018.
- BARSANO, Paulo R.; BARBOSA, Rildo P., **Segurança do Trabalho – Guia Prático e Didático**. São Paulo: Editora Érica, 2012.
- BELTRAMI, M; STUMM, S. **EPI e EPC**. Instituto Federal do Paraná rede E-Tec Brasil. Curitiba: [s.n.], 2013.
- BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Anuário estatístico da Previdência Social**, 2017. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://www.mpas.gov.br/conteudoDinamico.php?id=423>. Acesso em: 21 set. 2022.
- CANTISIANI, Alípio Ferreira, CASTELO, Ana Maria. O perfil dos trabalhadores da Construção Civil. **Revista Conjuntura da construção**. Março. Rio de Janeiro: FGV, 2015.
- CISZ, C. R. **Conscientização do uso de epi's, quanto à segurança pessoal e coletiva**. 2015. Tese (Monografia de especialização em Engenharia Civil) - Curitiba, 2015.
- FILGUEIRAS, Vitor Araújo; SOUZA, Alessandro da Silva Giovani Lima de; SOUZA, Ilan Fonseca de; SCIENZA, Luiz Alfredo; BRANCHTEIN, Miguel Coifman; CUNHA, Sebastião Ferreira da; SIMON, Wilson Roberto. **Saúde e segurança do trabalho na construção civil brasileira**. Aracaju: J. Andrade, 2015.
- GOULART, K. A. **Importância da implantação da segurança do trabalho em obras da construção civil de pequeno porte**. Trabalho de conclusão de curso. 2017. Centro Universitário do Sul de Minas. Minas Gerais. 2017.
- MACHADO, D. B. **Segurança do trabalho na construção civil: um estudo de caso**. 2015. Tese (Monografia de especialização) - Curitiba, 2015.
- MONTENEGRO, D. S.; SANTANA, M. J. A. **Resistência do operário ao uso do equipamento de proteção individual**. 2012. Trabalho de conclusão de curso. Engenharia Católica do Salvador – UCSAL. Salvador. 2012
- RODRIGUES, C.M. **EPI na construção civil: causas da resistência ao uso**. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança), Universidade do Sul de Santa Catarina. Santa Catarina. 2017.
- SALIBA, T. **Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional**. São Paulo: LTR, 2011.
- SANTOS, A. R. M. **O ministério do trabalho e emprego e a saúde e segurança no trabalho: aspectos institucionais, sistemas de informação e indicadores**. 2. ed. São Paulo: IPEA: Fundacentro, 2012.
- TAKAHASHI, M. A. B. C. et al. **Precarização do trabalho e risco de acidentes na construção civil: um estudo com base na Análise Coletiva do Trabalho (ACT)**. Saúde e Sociedade, v. 21, p. 976–988, dez. 2012.

8

A IMPORTÂNCIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: PATOLOGIAS E SUAS SOLUÇÕES

*THE IMPORTANCE OF WATERPROOFING IN CIVIL
CONSTRUCTION: PATHOLOGIES AND THEIR SOLUTIONS*

Ragenilton da Conceição de Lima

Ariadne Tiepo

Rodrigo de Almeida Lima Pereira

Quézia Reis Bogéa

Resumo

O presente artigo vem apresentar a grande importância da impermeabilização na construção civil e suas principais causas. A mesma é de imensa importância, tendo em vista que ela interrompe o aparecimento de inúmeras manifestações patológicas causadas pelo seu principal problema, que é a água e junto com ela nasce a infiltração e a umidade. Esses problemas são os responsáveis por atraso e alto custo nas obras, além de manchas nas edificações, trincas e fissuras nas residências e até mesmo corrosão das armaduras. Diante de tanta negligência na construção civil, pode-se encontrar comumente manifestações patológicas nas edificações ainda nos dias atuais. A impermeabilização é feita de diversas maneiras e isso facilita a finalidade na execução e por isso é uma atividade técnica indispensável nas edificações e através desse artigo pretendeu-se apresentar e explicar que somente a impermeabilização é capaz de resolver esses casos, seguindo todas as atribuições técnicas e acompanhamento técnico necessário para uma boa execução.

Palavras-chave: Impermeabilização, Manifestações Patológicas, Construção Civil.

Abstract

This article presents the great importance of waterproofing in civil construction and its main causes. It is of immense importance, considering that it interrupts the appearance of numerous pathological manifestations caused by its main problem, which is water and, along with it, infiltration and humidity are born. These problems are responsible for delays and high costs in works, as well as stains on buildings, cracks and fissures in homes and even corrosion of armor. Faced with so much negligence in civil construction, one can commonly find pathological manifestations in buildings even today. Waterproofing is done in several ways and this facilitates the purpose in the execution and therefore it is an indispensable technical activity in buildings and through this article it was intended to present and explain that only waterproofing is capable of solving these cases, following all the technical attributions and technical follow-up necessary for a good execution.

Keywords: Waterproofing, Pathological Manifestations, Civil Construction.

1. INTRODUÇÃO

A expansão do mercado da construção civil juntamente com o aumento no quesito de qualidade da execução desse setor, é sempre um motivo para a melhoria de qualidade das empresas e construtoras. Uma das maiores e principais causas de patologias na construção civil é a umidade, dessa forma a impermeabilização é uma etapa indispensável no mundo construtivo.

A etapa da impermeabilização é usada nas edificações com finalidade de proteger setores que possuem a presença de porosidade, com isso evita-se os problemas de infiltrações, garante-se que para ter bons resultados é necessário seguir os procedimentos adequados e ter uma mão de obra qualificada. Então esse estudo irá detalhar falhas construtivas ligadas a impermeabilização evidenciando suas devidas correções.

Em inúmeras situações, a impermeabilização é negligenciada, não sendo tratada com a devida importância na construção, e esse é fator que causa o início das manifestações patológicas. Sabe-se que o valor de uma impermeabilização inserida em uma edificação já finalizada é normalmente alto e impacta consideravelmente no custo total da obra.

Diante desse cenário, o estudo terá como objetivo justificar a escolha da impermeabilização a ser utilizada, assim como seus procedimentos e componentes aplicados. É extremamente importante a inserção da impermeabilização nos métodos e sistemas construtivos, considerando as especificações adequadas, a utilização de materiais de qualidade, uma mão de obra qualificada e uma fiscalização na execução do serviço.

O conteúdo escolhido tem grande relevância para a construção civil, o mesmo se bem utilizado, além de evitar prejuízo financeiro e danos à saúde, traz uma vida útil muito maior para a estrutura e conseqüentemente para as edificações, e por isso, é de suma importância para a sociedade e para a comunidade acadêmica.

No Brasil, em grande parte das construções é notório a diversidade de métodos construtivos sem fundamentos e fora das normas regulamentadoras, devido a isso, ocorrem erros na execução da obra, que custam um valor relevante para o cliente. Dessa forma, o estudo torna-se justificável devido a importância da correta aplicação e utilização dos materiais, a execução e seus procedimentos de maneira normativa e correta.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

A metodologia a ser seguida nesse trabalho foi um artigo de revisão, obtido de informações já lançadas na literatura técnica sobre o tema. O artigo se constitui de consultas de livros, revisões bibliográficas, monografias e dissertações. Foi utilizado no artigo trabalhos científicos publicados nos últimos 23 (vinte e três) anos, tendo como referência Geovane Venturini Rigui. As palavras-chave utilizadas na busca serão: Impermeabilização; Patologias; Normas Técnicas.



2.2 Resultados e Discussão

2.2.1 Revisão histórica da impermeabilização

Com início na época dos primórdios, tempo em que os homens ainda viviam nas cavernas, a umidade sempre foi um fator relevante a se preocupar. Devido a essas preocupações, o homem primitivo passou a se abrigar em cavernas para se proteger das chuvas, animais e frio. Diante disso, ele percebeu que a umidade subia pelo solo e adentrava pelas paredes, que tornava a vida dentro das mesmas insalubre. E esses problemas acontecendo, fizeram com que o homem fosse sempre desenvolvendo novos métodos construtivos, fazendo sua moradia cada vez mais isolada e prevenida das causas naturais.

Comentando sobre os primeiros materiais usados nos sistemas de impermeabilização, segundo Arantes (2007, p. 8), diz que foram os “betuminosos, asfaltos e alcatrões”, produtos estes que tradicionalmente usados em banhos romanos e proteção das estacas de madeira na antiguidade.

A construção civil teve grande evolução na área da impermeabilização, com destaque na época da revolução industrial, e o betume continua sendo bastante utilizado. De acordo com Bauer (1999, p. 11) essas são as principais características do betume na impermeabilização: “é um aglomerante, porém não precisa de água para fazer a ‘pega’; tem força adesiva e é hidrófobo, ou seja, repele a água; é sensível a temperatura, muda de estado facilmente”. O betume é um material bem utilizado nas pavimentações e é encontrado facilmente nos derivados do asfalto, pois o mesmo é formado de resíduos de petróleo destilado.

Novamente, segundo Arantes (2007, p. 9) “as primeiras impermeabilizações no Brasil, era utilizado óleo de baleia na mistura das argamassas para o assentamento de tijolos e revestimentos das paredes das obras que necessitavam desta proteção”. No Brasil, somente em 1975 foi publicado a norma brasileira de impermeabilização, depois de adquirir forças com a construção do metrô na cidade de São Paulo, que foi iniciada em 1968. No ano de 1975 também foi fundado o Instituto Brasileiro de Impermeabilização – IBI, a partir de então, foi iniciado o processo de divulgação da importância da impermeabilização no Brasil e que funciona até os dias atuais.

2.2.2 Umidade nas estruturas

Segundo o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (IBDA), o termo ‘patologia’ é derivado do grego (*pathos*-doença, e *logia*-ciência, estudo) e significa ‘estudo da doença’. A patologia na construção civil refere-se a problemas nas edificações, e uma causadora dessas desses danos é a umidade, que vem por intermédio da água.

Um dos maiores causadores de manifestações patológicas em edificações é a água. Ela apresenta grande capacidade de causar degradação estrutural, deterioração de pinturas, desagregação do revestimento, gerar ambientes úmidos e insalubres que são propícios para o desenvolvimento de fungos e bactérias, prejudiciais à saúde (LONZETTI, 2010, p. 10).

Todos os profissionais sabem os quão grandes danos a água pode causar em uma edificação, apesar de o processo de danificação nas edificações na maioria das vezes ser lento, a água e a umidade dela podem trazer sérios riscos estruturais ou até mesmo estéticos nas construções. Segundo Barroso et al. (2015, p. 3) “a água infiltrada na estrutura e nas superfícies pode afetar todo o elemento de uma estrutura como o concreto, armadura

e alvenaria”. Assim toda a composição estrutural é danificada e a resistência da estrutura automaticamente diminui, causando sérios riscos e desvalorização da edificação.

Com isso, vê-se que são de diversas maneiras que a ação da água pode agir nas edificações e descobrindo a causa específica da infiltração, deve-se escolher a melhor forma de impermeabilização a se utilizar.



Figura 1. Umidade nas armaduras

Fonte: Tecnosilbr



Figura 2. Umidade nas armaduras

Fonte: Repositório PUC Goiás

2.2.3 Escolha da impermeabilização

Para uma boa impermeabilização, deve-se buscar o cenário em que a edificação se encontra e observar as impermeabilizações que se encaixem no mesmo e fazer um estudo de viabilidade.

Para uma melhor escolha do sistema de impermeabilização deve-se levar em consideração basicamente o tipo de estrutura, o tipo de substrato, se a obra está coberta ou exposta ao tempo, e as influências que ocorreram por influência da água, umidade e vapores sobre a construção (SIQUEIRA, 2018, p. 35).

Desse modo, deve-se ter parâmetros, tais como: facilidade de execução, produtividade, trabalhabilidade e método construtivo a serem considerados na escolha do impermeabilizante.

Para se ter uma boa impermeabilização, é importante e essencial que ela atenda a todos os requisitos de desempenho, assegurando assim, a sua qualidade e importância no sistema construtivo.

Todos os passos têm que ser prescritos pelo projetista especialista, inclusive quanto ao uso do material. A execução deve ser feita por profissionais qualificados. Normalmente, são as empresas especializadas, garantindo mais confiabilidade no processo. Além disso, para uma execução eficaz é necessário observar detalhadamente cada um dos processos, sobretudo quanto à proteção (RODRIGUES; JUNIOR; LIMA, 2016, p. 26).

Diante disso, observa-se que a impermeabilização é um processo que deve ser feito com seriedade e cautela para se obter todos os resultados, e com o auxílio e acompanhamento de especialistas na área.



Figura 3. Tipos de Impermeabilização

Fonte: Fibersals

2.2.4 Impermeabilização rígida

Segundo a NBR 9575/2010, a impermeabilização rígida é descrita como um “conjunto de materiais ou produtos que não apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas não sujeitas à movimentação do elemento construtivo”.

Ocorre isso devido a uma baixa capacidade de absorver deformações da base da estrutura. Ela não suporta movimentação da estrutura, por esse motivo ela é utilizada em estruturas sujeitas a não fissuração ou a grandes deformações

2.2.5 Impermeabilização flexível

É um conjunto de constituído por produtos e materiais resistentes a flexibilidade da base, de forma clara, é um material que pode ser aplicado em estruturas que podem haver trincas ou fissuras é ideal para locais onde existe a movimentação da estrutura.

Existem dois tipos de impermeabilizantes flexíveis que se destacam, que são as membranas e as mantas. As membranas ficam caracterizadas por serem moldadas in loco, e as mantas se caracterizam por serem materiais pré-fabricados.

2.2.6 Importância da impermeabilização

A impermeabilização é um método construtivo muito importante a ser seguido, pois a mesma tem grande importância para a edificação. Devido as diversas descobertas no mundo da construção civil, hoje podemos usufruir de diversos tipos e aplicações de impermeabilização, cada uma com sua finalidade e seus benefícios.

Segundo Barroso (2015, p. 9) as principais funções da impermeabilização são: “aumentar a vida útil das estruturas; impedir a corrosão das armaduras de concreto; proteger as superfícies da umidade manchas e fungos; ambientes salubres”.

Diante de todas as informações acima, deve-se ter sempre em mente que a impermeabilização é muito importante para a saúde das estruturas e que ela vem cada a dia mais entrando nas edificações e protegendo de possíveis patologias.

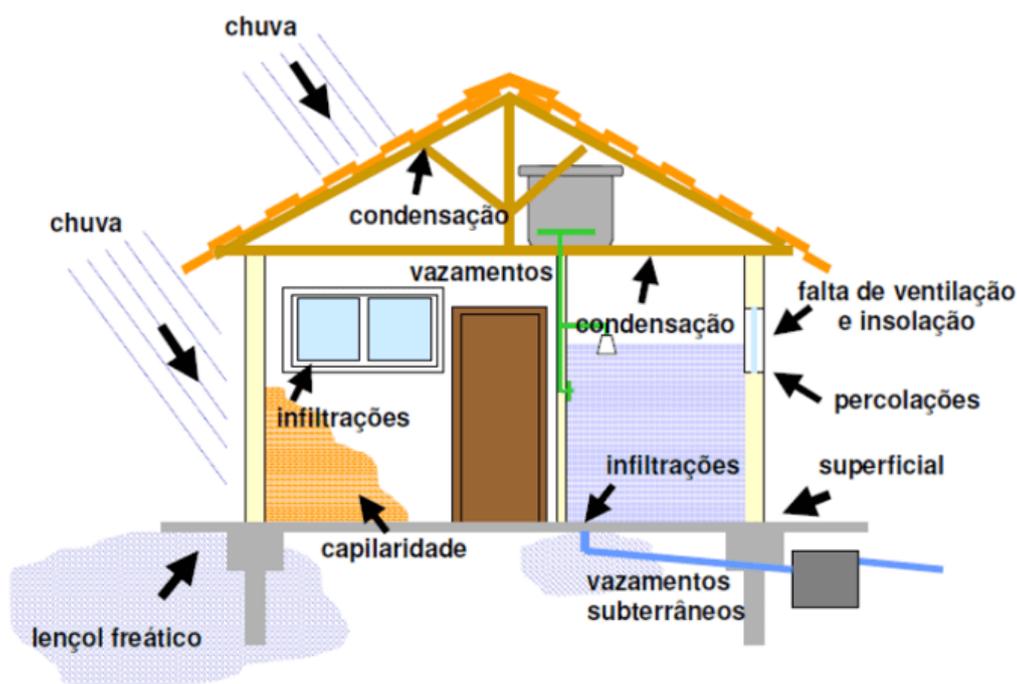


Figura 4. Importância da Impermeabilização

Fonte: Casa d'água

2.2.7 Patologias da impermeabilização

Todo o processo de impermeabilização deve ser executado com cuidado e atenção, caso contrário, a mesma corre um alto risco de aparecimento da umidade e de infiltrações. As patologias na impermeabilização são comumente vistas nas edificações atuais, e causa um imenso dano com o decorrer do tempo. Segundo Pinto (1996) as patologias de impermeabilização de uma forma geral apresentam-se com características próprias e sistematizadas conforme as descrições a seguir:

- Carbonatação: Nas superfícies expostas das estruturas de concreto, a alcalinidade pode ser reduzida com o tempo, acarretando a despassivação da armadura da estrutura, essa redução ocorre pela ação principalmente do gás carbônico presente na atmosfera.
- Corrosão: Ataque de natureza eletroquímica nas barras da estrutura, em que a presença de umidade, conduz a formação de óxidos/hidróxidos de ferro.
- Degradação do concreto: ocorre devido a ação da água provocando a dissolução de sais e lixiviamento dos mesmos.
- Degradação do forro de gesso: Decomposição do revestimento executado em placas de gesso, devido à ação da água, provocando a dissolução de sais e lixiviamento dos mesmos, vindo a manifestar-se na superfície como bolor, descascamento da pintura e desagregamento do revestimento entre outros.
- Desagregação da argamassa: A desagregação inicia-se na superfície dos elementos de concretos com uma mudança da coloração, seguida de um aumento de fissuras que surgem pela perda do caráter aglomerante do cimento, devido ao ataque, principalmente de sulfatos e cloretos, deixando os agregados livres da união que lhes proporciona a pasta.

- Desagregação de tijolos maciços: Formação de pó de coloração avermelhada e na forma de escamas, seguida de camadas alternadamente ao interior da peça, devido ao ataque de sulfatos e exagerada pressão hidrostática interna.
- Eflorescências: Formação de depósitos de sais cristalizados originados pela migração de água, rica em sais, do interior dos componentes de alvenaria e/ou concreto. São identificados por coloração geralmente esbranquiçada.
- Gotejamento de água: Umidade excessiva que se concentra em um ponto da superfície por tensão superficial, caindo por gravidade ao atingir determinado volume.
- Gotejamento de água: Umidade excessiva que se concentra em um ponto da superfície por tensão superficial, caindo por gravidade ao atingir determinado volume.

Desse modo, afirma-se que a impermeabilização tem diversos fatores que possibilitam o surgimento de patologias, o que evidencia ainda mais os cuidados que devem ser tomados com o auxílio de um bom responsável técnico e uma boa mão de obra com materiais de qualidade.

2.2.8 Teste de estanqueidade

É um processo que se utiliza para verificar e confirmar se existe vazamento e infiltrações. Consiste em uma técnica comumente utilizada, além de moderna e eficiente. Esse método é executado por 72 horas para a verificação da estanqueidade, o mesmo necessita de alto controle de execução e deve ser utilizado em diversos tipos de impermeabilização.



Figura 5. Teste de estanqueidade

Fonte: Habitíssimo

2.2.9 Infiltração por capilaridade

Origina-se principalmente pela impermeabilização inadequada dos materiais de fundação, tais como nos baldrame, pisos e alicerce. Com isso, a umidade tem facilidade de se desenvolver e se tornar manifestações patológicas. A umidade que se faz presente nos solos, adentra os poros do concreto e nas argamassas, por meio da capilaridade presente nos materiais.



Figura 6. Infiltração por Capilaridade

Fonte: Researchgate

2.2.10 Manutenção da impermeabilização

Deve-se existir manutenções periódicas em todos os sistemas de impermeabilização, é importante e ajuda com o não aparecimento de manifestações patológicas. Toda impermeabilização precisa de preservação para uma melhor utilização e para isso exige-se providências nas manutenções das impermeabilizações, são elas:

- Executar inspeções periódicas;
- Executar reparo das fissuras de movimentação;
- Evitar o entupimento no sistema de drenagem;
- Quando ocorrer troca de revestimento, acompanhar para não haver ruptura da impermeabilização.

3. CONCLUSÃO

O objetivo principal desse estudo foi descrever e enfatizar a importância de uma impermeabilização tecnicamente adequada, suas propriedades e vantagens. O estudo de modo completo, abordou-se um cenário da impermeabilização na construção civil, seus benefícios e suas consequências, disseminando um vasto conteúdo das principais causas de manifestações patológicas ligadas a impermeabilização.

Certificou-se que grande parte da população brasileira ainda não utilizam a impermeabilização de forma correta, e que os erros são ocorridos em detalhes, seja eles em uma mão de obra não qualificada, um erro simples de projeto, a ausência de manutenção no tempo esperado, a falta de fiscalização e entre outros.

A presença de água nas edificações sempre será evidente, e com ela, com certeza virá indícios de manifestações patológicas, e o estudo é para evitar-se desses acontecimentos, indicando as ações preventivas a serem seguidas de maneira clara e correta para uma boa impermeabilização antes de aparecerem as patologias.

Afirma-se que muitos sistemas de impermeabilização são executados de forma avul-

sa e sem a existência de um projeto a ser seguido, devido a esse e a outros fatores decorrentes, a impermeabilização ainda não é executada de forma correta em diversos lugares no Brasil.

Conclui-se que a impermeabilização é uma etapa importante e indispensável para uma obra, não podendo de forma alguma ser abandonada, e deve-se ser visto com antecedência a execução de um projeto de impermeabilização e com um responsável técnico certificado com conhecimentos teóricos e práticos para uma certeza de uma boa supervisão e execução.

Referências

- ARANTES, Y.K. **Uma visão geral sobre impermeabilização na construção civil**. 2007. 67f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- BAUER, R. 1999. **Gestão da mudança: caos e complexidade nas organizações**. São Paulo, Atlas, 253 p.
- FREIRE, M. A. **Métodos executivos de impermeabilização de um empreendimento comercial de grande porte**. 2007. 72f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- IBDA. **Fissuras e Trincas em fachadas**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. [S.l.]. 2019.
- MELLO, L. S. L. **Impermeabilização – materiais, procedimentos e desempenho**. 2005. 54f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2005.
- OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **O conceito de qualidade aliado às patologias na construção civil**. Rio de Janeiro: Trabalho de Conclusão de Curso- UFRJ/ Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.
- OLIVEIRA, T. V. M. **Avaliação das causas e consequências das patologias dos sistemas impermeabilizantes – Um estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil. Universidade Estadual de Guaratinguetá. Guaratinguetá, 2015.
- PINTO, J.A.N. **Patologias de impermeabilização**. Santa Maria: Multipress, 1996. 270 p.
- RIGHI, G. V. **Estudos dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções – análise de casos**. 2009. 93f. Monografia (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Construção Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2009.
- SCHÖNARDIE, E. C. **Análise e tratamento das manifestações patológicas por infiltração em edificações**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2009.
- SOUZA, Marcos Ferreira - **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações** Belo Horizonte: Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Escola de Engenharia da UFMG, 2008.
- VENTURINI, JAMILA. **Características da cobertura condicionam escolha de sistema de impermeabilização**. Técnica, São Paulo, n. 205, abr. 2014.
- VERÇOZA, Enio José. **Patologia das edificações**. Porto Alegre: Editora Sagra, 1991, 172p.
- VIAPOL. **Manual Técnico de Impermeabilização**. Apostila da Viapol impermeabilizantes. 2013.
- VIEIRA, E. **Impermeabilização com argamassa aditivada**. Técnica, São Paulo, n. 99, p. 76-78, jun. 2005.

9

A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE AGREGADOS RECICLADOS DE CONCRETO NA FABRICAÇÃO DE TUBOS DE CONCRETO

*THE IMPORTANCE OF USING RECYCLED CONCRETE
AGGREGATE IN THE MANUFACTURE OF CONCRETE PIPES*

Anderson Pereira Silva

Resumo

A indústria da construção civil é um dos segmentos industriais que mais ocasiona danos ambientais, por conta da geração acelerada dos resíduos sólidos. Os materiais gerados e sua destinação colaboram diretamente para danos a questões ambientais por conta da ausência de destinação adequada em áreas clandestinas, por conta da escassez de áreas de deposição adequada e legalizada pelo poder público. Buscando uma alternativa para minimizar os impactos ambientais, econômicos e sociais a indústria da construção civil passou a optar pela manutenção sustentável onde os resíduos da construção e de manutenção passaram a contribuir para a construção de tubos de concreto. O concreto reciclável além de rentável economicamente possui um potencial construtivo que utiliza os resíduos da construção civil para seu desenvolvimento. O objetivo desta pesquisa buscou compreender a importância da utilização dos agregados reciclados de concreto no processo de fabricação de tubos de concreto. A metodologia adotada foi à pesquisa bibliográfica, onde foram utilizadas fontes secundárias como artigos científicos e livros, levando em consideração toda a expansão histórica da temática em questão. Os resultados após análise dos artigos, foram compreendidos após a análise do contexto histórico da perda de materiais na construção civil, assim como os procedimentos de reciclagem com uso do concreto, já a discussão baseou-se sobre o processo de elaboração dos tubos de concreto. Conclui-se, portanto que a presente pesquisa buscou disseminar conhecimento sobre a importância da utilização de agregados reciclados de concreto, que contribuem para minimizar os impactos negativos gerados pelos resíduos da construção civil.

Palavras-chave: Concreto. Reciclagem. Resíduos da Construção Civil. Tubos de Concreto. Agregados.

Abstract

The civil construction industry is one of the industrial segments that most causes environmental damage, due to the accelerated generation of solid waste. The materials generated and their destination directly contribute to damage to environmental issues due to the lack of adequate disposal in clandestine areas, due to the scarcity of areas for proper disposal and legalized by the government. Seeking an alternative to minimize environmental, economic and social impacts, the civil construction industry began to opt for sustainable maintenance, where construction and maintenance waste began to contribute to the construction of concrete pipes. Recyclable concrete, in addition to being economically profitable, has a constructive potential that uses construction waste for its development. The objective of this research sought to understand the importance of using recycled concrete aggregates in the manufacturing process of concrete pipes. The methodology adopted was bibliographical research, where secondary sources such as scientific articles and books were used, taking into account the entire historical expansion of the subject in question. The results after analyzing the articles were understood after analyzing the historical context of the loss of materials in civil construction, as well as the recycling procedures with the use of concrete, since the discussion was based on the process of elaboration of the concrete tubes. It is concluded, therefore, that the present research sought to disseminate knowledge about the importance of using recycled concrete aggregates, which contribute to minimize the negative impacts generated by construction waste.

Keywords: Concrete. Recycling. Civil Construction Waste. Concrete Tubes. Aggregates.

1. INTRODUÇÃO

Por conta do desenvolvimento acelerado das grandes metrópoles o aumento intenso no ramo da construção civil ocorreu de forma gradativa, através da construção de residências, infraestrutura para que o atendimento básico seja efetuado, assim como mobilidade urbana e saúde. O setor do comércio ganhou destaque, através da construção de supermercados farmácias e shoppings centers. Dentro desse aspecto o alto índice de resíduos da construção civil passou a ser produzido como os agregados de concreto.

Nesse contexto o processo de reciclagem de resíduos na construção civil passou a ganhar destaque, onde o processo de trituração e de peneiração de resíduos de concreto contribuiu para melhorar o processo construtivo, contribuindo com a resistência e diminuindo o desperdício de materiais. Os agregados reciclados possuem uma menor massa específica do que os agregados naturais, além disso, a maior absorção de água e sua granulometria possuem mais resistência, o que contribui economicamente para a produção.

O presente trabalho buscou apresentar a importância da utilização de agregados reciclados de concreto na fabricação de tubos de concreto, objetivando a reciclagem através da utilização dos materiais da própria obra da construção civil. Desse modo o estudo busca disseminar conhecimento sobre como o concreto reciclado pode contribuir para as obras da construção civil, apresentando mais resistência e diminuindo o desperdícios de materiais. Surge assim uma problemática a ser analisada: Como os agregados reciclados de concreto podem contribuir no processo de fabricação de tubos de concreto?

O objetivo geral buscou compreender a importância da utilização dos agregados reciclados de concreto no processo de fabricação de tubos de concreto. Já os objetivos específicos buscaram: conceituar o contexto histórico da perda de materiais na construção civil, definir os procedimentos de reciclagem com uso do concreto e avaliar o processo de elaboração dos tubos de concreto com agregados reciclados.

A metodologia de pesquisa foi um estudo qualitativo e descritivo, baseado em literaturas já existentes. Como fontes dessa revisão bibliográfica foram pesquisados em artigos publicados na integra entre os anos de 2013 a 2021, sobre a referida temática. A busca foram através das plataformas virtuais de pesquisa, destacando-se “Google acadêmico”, Revista Eletrônica de Engenharia Civil (REEC) e Scientific Eletronics Library Online (SCIELO). A procura nos bancos de dados foi realizada utilizando os seguintes descritores: Concreto, Reciclagem, Resíduos da Construção Civil, Tubos de Concreto e Agregados.

2. O CONTEXTO HISTÓRICO DA PERDA DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil é responsável por grande parte dos desperdícios de materiais em obras. Estes por sua vez são classificados em alguns casos como entulhos. Pedacos de madeira, aço, telha, cimento e areia são exemplos de perda de materiais. Em termos gerais o entulho ou Resíduos de Construção e Demolição (RCD) são denominados como desperdícios na construção civil de fácil detecção, onde todas as obras podem produzir (TEODORO, 2013).

Essa problemática é antiga e contribui para perdas que não são contabilizadas em grande parte das vezes. Porém com o passar dos anos esses tipos de perda material passou a ganhar destaque onde a logística do canteiro de obras e gestão de materiais passou

a contribuir para minimizar o desperdício desses materiais. A prática consciente de utilização de materiais passou a ser implantada e o processo de reciclagem também contribuiu para dar novos destinos a essas perdas (SILVA, 2014).

Essas perdas materiais são fáceis de identificação, por contribuírem para a geração de entulho, sendo pedaços de blocos, tijolos quebrados, sobras de madeira, saco de cimento e areia. Logo esse tipo de perda fica incorporado na execução de determinados serviços e também contribuem para o atraso da entrega dos projetos. A classificação da perda de materiais da construção civil pode ser variável quando representa um fator de medição, entre variáveis independentes e dependentes (SACHO et al., 2016).

A forma de armazenamento, distribuição e transporte de matéria-prima, assim como o repasse foram sendo adotadas dentro do canteiro de obras. A utilização irracional dos materiais ocasionou danos ambientais e financeiros, além de comprometer o orçamento das obras. A resolução nº 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente e a Lei nº 12.305/2010 passaram a contribuir para minimizar os impactos ocasionados por conta desse desperdício de materiais sendo estes instituídos para a Política Nacional de Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2015).

É fundamental que os profissionais passem por cursos e treinamentos para compreender certos processos e características de gerenciamento da construção como: planejamento, projetos, distribuição, e outros fatores que contribuem para poupar as perdas que influenciam no desempenho da eficácia, eficiência e concretização da obra. Toda essa análise é fundamental para compreender o desperdício em graus e modalidades, o que facilita a destinação e distribuição dos materiais como ocorre com a reciclagem do concreto (NASCIMENTO, 2015).

Por conta do desenvolvimento acelerado das grandes metrópoles o ramo da construção civil, passou a atender de forma acelerada a construção de residências, criando assim infraestrutura para o atendimento dos chamados direitos básicos do cidadão, que dão direito a saúde e a mobilidade urbana que contribuiu para a tender o setor comercial, com a proliferação de shoppings centers, supermercados e farmácias. Dentro dessa perspectiva há uma enorme produção de resíduos sólidos que contribuem para processo de aglomerar as obras da construção civil onde grande maioria delas não pode ser definida, logo se compreende que os resíduos sólidos da construção civil (RSCC) de modo geral, podem ser classificados como restos de materiais de cerâmicos, de argamassa ou de seus componentes (CAVALCANTE, 2017).

Dentro desse contexto consta na resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 307/02 que busca abordar sobre o processo específico dos resíduos da construção civil, onde esses resíduos são provenientes de trabalhos da construção civil como reparos, demolições e reformas. O resultado desse tipo de obra da construção civil envolve escavações de terrenos o que ocasiona uma série de retirada de tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, rochas, metais, colas, tintas, madeiras, argamassa, gesso, tijolos, vidros, tubulações, plásticos, entulhos etc. (ABNT, 2014).

Segundo a Resolução nº 307 a classificação dos resíduos da construção civil para o processo de reutilização de agregados ao concreto contribui para diminuir os custos de forma significativa, já que os agregados são naturais como a areias, a brita e o seixo, além disso, a demanda desses custos para aquisição de transportes é menor e preservam o meio ambiente já que esses resíduos são substitutos de matérias-primas que seriam extraídas do meio ambiente (MATTOS, 2014).

Dentro da construção civil o desperdício de materiais é um assunto de grande interesse, que busca abordar sobre o processo de reaproveitamento dos materiais, gerando

vantagem para a redução de materiais extraídos diretamente da natureza, assim como contribuem para a redução de acidentes de trabalho e maior atendimento dos requisitos ambientais. Nesse contexto a classificação desses resíduos da construção civil é dividida em classe A, B, C e D (VIEIRA, 2017).

A I Classe A é denominada como os resíduos reutilizáveis como agregados sendo eles: a) demolição, construção, reformas e os reparos de pavimentação e de obras de infraestrutura, que são provenientes de terraplanagem; b) são provenientes de demolição, construção, reformas e reparos em edificações como: componentes cerâmicos (telhas, tijolos, blocos, etc.), argamassa, e concreto; c) são os provenientes de demolição ou fabricação de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos etc.) que são produzidos dentro do canteiro de obras. Já a II classe B são os resíduos denominados recicláveis para outros processos de destinação, como o papel, plástico, metal, papelão, madeira, embalagens vazias e gesso; III Classe C são os resíduos que foram desenvolvidos através de tecnologias ou de aplicações consideradas economicamente viáveis que contribuem para o processo de reciclagem ou de recuperação; IV Classe D são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, assim como tintas, solventes, óleos e outros que foram contaminados e são prejudiciais a saúde sendo estes oriundos de demolição, reforma ou de reparos em clínicas radiológicas, instalações industriais ou objetos que sejam nocivos a saúde (ABNT, 2014).

Dentro desse contexto da resolução todos esses materiais remanescentes do processo da construção civil são na forma de agregado reciclado dão orientem de forma natural a solicitação de esforços na obra. Logo para que sejam utilizados os agregados reciclados na construção é necessário adquirir produtos onde a composição dos agregados possa ser incluída, o que facilita a viabilidade dos RCD's. A prática de reaproveitamento da construção já é empregada a muito tempo, o que impulsionou a prática de materiais reciclados (CAVALCANTE, 2017).

3. OS PROCEDIMENTOS DE RECICLAGEM COM USO DO CONCRETO

A existência do concreto é remetida a história do cimento, sendo este seu principal componente de produção e de reação química para formação da pasta aderente, o que faz com que o mesmo seja eficiente. O cimento é antigo e teve sua passagem pelas pirâmides do Egito, onde foi utilizado como uma espécie de gesso calcinado, sendo o mesmo utilizado na Grécia e em Roma (MATTOS, 2014).

Na construção civil o concreto é utilizado em todo o mundo, por contribuir para a construção de casa de alvenaria, pontes, rodovias, obras de saneamento básico e diversos tipos de construção. Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland estima-se que o consumo anual seja de 15 bilhões de toneladas, sendo que em 2018 o Brasil produziu cerca de 56 milhões de metros cúbicos de concreto (SILVA; MELO, 2021).

A produção do concreto é composta pela mistura de cimento, água, agregados, miúdos e graúdos. Essa mistura do cimento e da água dá origem as reações químicas e formam uma pá, são essas reações que contribuem para a formação do endurecimento com a redução da água no interior da pasta, sendo que parte dela também pode evaporar por conta do calor que é gerado durante a reação. Assim na geração do concreto pode ocorrer uma adição de aditivos químicos, que tem como principal finalidade melhorar as características físicas e químicas (TROMBIM; PORTELA; GONÇALVES, 2016).

Segundo Mattos (2014) para compreender se o concreto obtido foi de boa resistência, durabilidade e economia são necessárias a realização de estudos e testes das proprieda-

des. A mistura ideal do concreto é preciso primeiramente que o cimento juntamente com a água forme uma pasta mais ou menos fluida. Esse processo depende da dosagem de água que é adicionada.

Todo esse processo de desenvolvimento envolve partículas de variados agregados reciclados que são graúdos ou miúdos e contribuem para a produção do concreto. Ressalta-se que nas primeiras horas de produção seu estado pode ser moldado em fôrmas de variados tipos geométricos, porém conforme a mistura for endurecendo a reação é irreversível da água com o cimento, o que faz com que ocorra uma resistência capaz de tornar o material de um ótimo desempenho estrutural como é o caso dos tubos de concreto, que são comumente utilizados para captar e transportar águas pluviais (BARRETO; RIO; GONÇALVES, 2016).

4. O PROCESSO DE ELABORAÇÃO DOS TUBOS DE CONCRETO

Os tubos de concreto são utilizados a mais de 100 anos, sendo estes muito utilizados para o processo de captação e transporte da drenagem urbana (águas pluviais) e esgoto sanitário. Esses tubos servem são condutos rígidos com estrutura própria que resultam na capacidade resistente para suportar os esforços que são decorrentes das cargas permanentes e das cargas acidentais (SILVA, 2014).

Logo são peças dimensionais criadas de acordo com a necessidade de vazão, especificidade e resistência mecânica necessária, onde a maior resistência do produto contribui para a sua classificação. A fabricação e inspeção dos tubos são regidas pela ABNT NBR 8.890 (Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários. Esses tubos, assim como qualquer estrutura de concreto possuem uma metodologia própria e são bem definidos para o dimensionamento estrutural, que busca compreender o limite e os serviços prestados (SANCHO et al., 2016).

Os tubos de concreto são desenvolvidos para atender as demandas por sistemas de esgoto sanitários, tornando assim possível o crescimento das grandes cidades. No Brasil esses tubos são muito utilizados sendo produzidos com ou sem armadura, com diâmetro de 400 a 2.500 mm. Os tubos de concreto com diâmetro superior a 400 mm servem como uma melhor alternativa para obras de esgoto por conta da relação custo-benefício (SILVA; MELO, 2021).

A fabricação desses tubos de concreto é feita de duas formas: adensamento vibratório e prensado radicalmente. A escolha é feita de acordo com o fabricante. No processo vibratório o concreto é despejado nas fôrmas que são para a moldagem das peças, onde é feito o adensamento por meio de efeitos vibratórios com o uso de vibradores eletromecânicos que são projetados para esse tipo de procedimento. O ar que é incorporado no concreto é retirado, o que gera uma acomodação dos agregados de miúdos e graúdos (TEODORO, 2013).

Em 2001 foi criada a Associação Brasileira dos Fabricantes de Tubos de Concreto (ABTC), com base na organização do setor, contribuindo assim para unir os fabricantes de tubos, visando a melhorar a qualidade da fabricação dos tubos. Além disso, grande parte dos consumidores possuíam dúvidas em relação a construção dos tubos de concreto, por isso a associação buscou esclarecer os detalhes técnicos do processo produtivo, através da edição de publicações técnicas, promovendo assim palestras e outros eventos tendo como parceiros a Associação Brasileira de Cimento Portland (TRINDADE, 2015).

Os tubos de concreto possuem um grande material dentro do panorama nacional

e internacional, o que fez com que ocorresse um aperfeiçoamento de seus projetos. Os tubos de concreto têm ligação direta com área de saneamento, sendo alvos dos órgãos governamentais. Por conta da análise dos esforços presentes nos tubos e das pressões aplicadas a norma ABNT NRB 8890 (2007) contribuiu para o processo de padronização e compreensão diametral que foi aplicada no processo de fabricação dos tubos. Todo o ensaio de compreensão diametral do concreto armado tem como foco e objetivo a determinação dos valores efetivos as cargas e as possíveis fissuras caso ocorra ruptura dos tubos (BALDUÍNO, 2016).

Os tubos de concreto de fibras metálicas determinado pela ABNT NRB 8890 (2007) estabelecem que as tubulações devam ser submetidas a ciclos de carregamento, buscando assim conhecer toda a carga que o isenta de possíveis danos. As separações dos tubos de concreto são feitas através das classes de resistência, sendo divididas de acordo com seus diâmetros nominais. Logo é a partir da carga de fissura e da carga de ruptura, extraídas do ensaio de compreensão diametral (CHANAN, 2016).

Segundo a ABNT NBR 8890:2007 os aspectos relativos ao concreto podem ser utilizados de acordo com sua caracterização necessária. Levando em consideração a máxima relação água com cimento, o tipo de cimento, o cobrimento mínimo das armaduras em relação a face interna e o espaçamento entre espiras da armadura principal.

Logo são estabelecidos pela norma a existência de uma tolerância entre as dimensões e os ensaios que são realizados no processo de fabricação. Para que ocorra um controle de qualidade na fabricação dos tubos é necessário que se tenha uma compreensão diametral e que sejam coletadas amostras indeformáveis dos tubos, ressaltando que cada região possui um ensaio de absorção. Quando os tubos estão em águas pluviais de junta rígida mais rígida o ensaio de permeabilidade não deve ser exigido, apenas se o cliente necessitar. Já o ensaio de permeabilidade necessita de uma realização obrigatória para que os tubos sejam destinados ao esgoto sanitário ou os que vão para as redes de água pluvial (TRINDADE, 2015).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou discutir sobre os problemas que são gerados ao meio ambiente pelos resíduos da construção civil, onde alguns desses problemas podem ser evitados através do processo de reutilização desses resíduos e agregados como é o caso do concreto. Nesses resíduos existem inúmeros materiais que contribuem para a utilização nas construções, logo o processo de aplicação pode ser feito em funções estruturais como ocorre com os agregados que são provenientes da pavimentação, demolição de peças de pré-moldados de concreto e até mesmo os reparos de edificações estes por sua vez possuem classificação na classe A.

Logo o processo de reciclagem dos resíduos da classe A passam por um processo de trituração e peneiração sendo eles oriundos do concreto, alvenaria, e outros que contribuem para o processo de agregados para o processo de reciclagem. Esses resíduos podem ter sua origem em obras de pequeno, médio e grandes demolições, o que gera uma quantidade de material que pode ser utilizado dentro da própria obra ou comercializado para outras. É nesse sentido que passou a ser comum a fabricação de tubos de concreto que são utilizados para o transporte pluvial e de esgoto, onde o material utilizado tem consistência seca, o que contribui para o processo de fabricação rápida e mais segura. Esses tubos são feitos com materiais reciclados e contribui em inúmeros aspectos para economia e meio ambiente.



Conclui-se, portanto que o objetivo principal desta pesquisa foi alcançado onde se buscou compreender a importância da utilização dos agregados reciclados de concreto no processo de fabricação de tubos de concreto. Desta forma como contribuição acadêmica a pesquisa busca disseminar conhecimento sobre a importância da utilização de agregados reciclados de concreto, que contribuem para minimizar os impactos negativos gerados pelos resíduos da construção civil. Para a sociedade de modo geral busca apresentar a importância da reciclagem do concreto e sua utilização para a construção civil.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 8890**: tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 2007 (versão corrigida 2008).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS –ABNT. **NBR 6118:2014. Projetos de estrutura de concreto – Procedimento** (atualizada). Rio de Janeiro, 2014.
- ABRELPE. **Estimativas dos Custos para Viabilizar a Universalização da Destinação Adequada de Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2015.
- ALMEIDA, S. P. DE. **Uso De Politereftalato De Etileno (Pet) Como Agregado Em Peças De Concreto Para Pavimento Intertravado**. [S.l.] Universidade Federal de Campina Grande, 2016.
- BARRETO, R. D.; RIO, M. R. T. D.; GONÇALVES, E. P. **Produção de pavimento intertravado com a utilização de resíduos da construção civil como agregado miúdo**. Educação e Ciência para a Cidadania Global, dias 27 e 28 de Outubro de 2016.
- BALDUÍNO, G. M. **Comparativo econômico entre os sistemas construtivos: estruturada aporticada de concreto armado com fechamento em blocos cerâmicos e alvenaria estrutural com blocos vazados d e concreto – estudo de caso**. 2016. 47 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.
- CAVALCANTE. L.C. **Estudo do Uso de Vermiculita Expandida em Bloco de Concreto: Análise do Peso, Comparação das Dimensões e Ensaio a Compressão dos Blocos de Concreto Convencionais**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil). Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, Tocantins, 2017. Disponível em: <http://ulbra-to.br/bibliotecadigital/publico/home/documento/696>. Acesso em: 01 out de 2022.
- CHANAN, L. A. **Análise comparativa de custos de uma residência unifamiliar executada com o método construtivo convencional e concretoPVC**. 2016. 109 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2016.
- FERNANDES, Aline. Norma Comentada: **Confira as Normas Relacionadas às Estruturas de Concreto**. Publicado em: 08 de junho de 2020. Disponível em: https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/normas-estruturas-de-concreto/?doing_wp_cron=1635528810.9443678855895996093750. Acesso em: 20 de out. 2022.
- FERNEDA, Cristina Mônica. **Estudo do Desenvolvimento de Concreto Auto-Adensável com areia artificial em pré-fabricados**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso, no Curso Superior de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, Pato Branco, 2014.
- GONZAGA, Amanda. **Conheça 16 tipos de concreto e suas aplicações na construção**. Publicado em: 30 de setembro de 2021. Disponível em: <https://www.orcafascio.com/papodeengenheiro/tipos-deconcreto/>. Acesso em: 20 de out. 2022.
- MATTOS, B. **Estudo do Reuso, reciclagem e destinação final dos resíduos da construção civil na cidade do Rio de Janeiro** / Bernardo Bandeira de Mello Mattos – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2014.
- NASCIMENTO, F. A. T. **Reutilização e reciclagem de resíduos sólidos gerados na construção civil**. Artigo. Ciências exatas e tecnológicas. Maceió, 2015.
- SACHO, S. D. et al. **Avaliação Econômica E De Emissões De Co2 Da Reciclagem De Resíduos De Construção E Demolição Classe a: Estudo De Caso Para Goiânia - Go. MIX Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 20, 2016.
- SILVA, M. B. DE. L.E. **Novos Materiais à Base de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e Resíduos de Produção de Cal (RPC) para Uso na Construção Civil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do

Paraná. 2014.

SILVA, D. DE A. E; MELO, C. E. L. DE. Utilização de material cerâmico proveniente do RCD para aplicação em concreto: uma revisão. **Risco Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo** (Online), v. 19, p. 1–15, 2021.

TEODORO, S.B. **Avaliação do uso da areia de britagem na composição do concreto estrutural**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2013, 65 p.

TRINDADE, Diego dos Santos da. **Patologia em estruturas de concreto armado**. Monografia. Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM - RS. Santa Maria-RS, (Monografia). Engenheiro Civil. 2015, 88 f.

TROMBIM, D.; PORTELA, I.; GONÇALVES, E. Concreto reciclado: estudo e caracterização das matérias primas. In: Educação e Ciência para a cidadania global, São José dos Campos. **Anais...** São Paulo: UNIVAP – Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo, 2016.

VIEIRA, André de Freitas. **Análise comparativa da resistência à compressão axial de blocos vazados de concreto de vedação de acordo com a NBR 6136:2007 e suas faixas de preço**. Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC - como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/5876>. Acesso em: 01 out de 2022.



10

VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA INSERÇÃO DE ARGAMASSA PROJETADA MECANICAMENTE

*TECHNICAL AND ECONOMIC FEASIBILITY OF INSERTING
MECHANICALLY DESIGNED MORTAR*

Myria Danielle Silva de Matos
Mirian Nunes de Carvalho Nunes

Resumo

O revestimento de argamassa é uma atividade em que sua execução ainda depende muito da mão de obra e que apresenta perda significativa e instabilidade. Contudo a aplicação do revestimento projetado mecanicamente é um processo no qual visa a parte técnica e econômica, gerando o menor desperdício, o que torna favorável ambientalmente esse processo. A pesquisa baseou-se em diversas fontes com o objetivo de uma análise sobre o mecanismo desse processo de revestimento, permitindo consultar resultados de viabilidade técnica e econômica da inserção do revestimento aplicado mecanicamente, com vista a uma melhora significativa nessa etapa da obra, para demonstrar as melhorias e qualidade desse processo. A tecnologia da argamassa projetada de fato agregou uma maior logística e uniformidade na qualidade do serviço. Este trabalho teve o intuito de demonstrar que a mecanização dos revestimentos verticais em argamassa obedecer às normas brasileiras vigentes, bem como o quesito economia na escolha adequada, por isso alguns dados baseados em estudos foram levados em consideração como a produtividade, resistência à tração, consumo e os custos.

Palavras-chave: Revestimento, Aplicação, Argamassa projetada.

Abstract

Mortar coating is an activity in which its execution still depends a lot on manpower and that presents significant loss and instability. However, the application of mechanically designed coating is a process that aims at the technical and economical part, generating the least waste, which makes this process environmentally favorable. The research was based on several sources with the objective of an analysis of the mechanism of this coating process, allowing consultation of results of technical and economic feasibility of the insertion of mechanically applied coating, with a view to a significant improvement in this stage of the work, to demonstrate the improvements and quality of this process. The engineered mortar technology did in fact add greater logistics and uniformity to the quality of the service. This work aimed to demonstrate that the mechanization of vertical mortar coatings complies with current Brazilian standards, as well as the economic aspect in the appropriate choice, so some data based on studies were taken into consideration as productivity, tensile strength, consumption and costs.

Keywords: Coating, Application, Engineered Mortar.

1. INTRODUÇÃO

O mercado de trabalho da construção civil está cada dia com mais exigente e competitivo. O avanço tecnológico foi ampliado e o leque de maneiras de executar as atividades no canteiro de obras também, com uso de equipamentos que garantem maior eficiência, rapidez e o aumento significativo na produtividade, sobretudo na viabilidade técnica e econômica. A aplicação de argamassa projetada mecanicamente é um dos avanços tecnológicos com o propósito da possibilidade da inserção no mercado. O estudo dessa possibilidade gerou o tema do presente trabalho.

Um dos principais desafios experimentados pela construção civil brasileira nos últimos anos consiste em alinhar a uma maior demanda por obras à necessidade de racionalização dos serviços. A adequação da utilização dos materiais de construção, visando obter uma maior eficiência, diminui o prazo e os custos de execução de serviços e com isso reduz os desperdícios. Assim, a indagação ao tema proposto é saber quais as vantagens e benefícios obtidos na aplicação da argamassa projetada?

Tendo em vista que o modo de preparo da argamassa mais utilizado é por meio do uso de uma betoneira, a finalidade é reduzir o tempo de execução na obra, o método projetado é o mais apropriado, visto que a própria máquina realiza a mistura do material industrializado e a aplicação no substrato é feito por meio de bombeamento, proporcionando economia na utilização de mão-de-obra e diminuindo desperdício de matéria prima, elevando a produtividade e a qualidade do revestimento.

Com a industrialização no sistema construtivo, as empresas estão buscando oferecer o que há de melhor, produtos que estejam dentro do padrão técnico pré-estabelecidos, além da aceitação de selos de qualidade, beneficiando a empresa de forma econômica, qualitativa e ambientalmente conscientizada. Dessa forma o trabalho tem como objetivo geral analisar a viabilidade técnica e econômica da aplicação de argamassa projetada, com o propósito da possibilidade de inserção no mercado.

Percebe-se que o método de aplicação de argamassa projetada e seu resultado nas edificações está sendo bastante estudado. Para melhorar o esclarecimento das propriedades e características do material utilizado na projeção, os fabricantes facilitam as especificações técnicas do produto.

A fim de esclarecer mais sobre o tema, os objetivos específicos estudados foram analisar tecnicamente segundo as normas convenientes argamassas projetadas mecanicamente de revestimentos em parede; pesquisar a viabilidade econômica da argamassa projetada para reboco em paredes e verificar a produtividade e benefícios desse método comparado ao convencional.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

Este trabalho foi realizado com o objetivo de analisar a viabilidade técnica e econômica da implementação de equipamentos para revestimentos verticais, para isso foi realizado uma pesquisa bibliográfica de publicações acadêmicas e artigos. A pesquisa foi realizada pelo Google acadêmico e Scielo no período de 2012 a 2022, além de livros e leitura de conhecimento geral em especificações atualizadas e disponibilizadas pelas fabricantes

de máquinas de projeções.

Diante desses dados e da utilização das normas técnicas (NBRs), foi realizado um estudo do método mecanizado de projeção de argamassa. Para contextualização do tema também foram descritas as comparações entre os dois tipos de aplicações (convencional e projetado), além das propriedades da argamassa, suas vantagens e características. Para realizar a busca de dados foram utilizados os seguintes descritores: Revestimento. Aplicação. Argamassa projetada. E os principais autores nessa pesquisa foram: ABPC (2002); Oliveira e Feitosa (2017); Peretto, 2017.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compreende-se por argamassa uma mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos e adições, com características de endurecimento e aderência que pode ser dosada em obras ou em instalação própria (argamassa industrializada). Algum tempo após a mistura, a argamassa apresenta-se como material sólido, deve apresentar aderência e resistência, e atender aos objetivos finais de utilização do produto (ABCP, 2002).

As propriedades das argamassas se destacam devido as suas características como a trabalhabilidade, resistência mecânica, estanqueidade, aderência aos choques, ao aspecto estético e durabilidade. Reforça-se também a sua capacidade de absorver deformações, sendo de suma importância verificar e enfatizar a granulometria e as características dos agregados que interferem nas propriedades da argamassa (VEIGA, 1998; ABCP, 2002).

A argamassa apresenta após a mistura e antes da fase de endurecimento propriedades que são essenciais para a execução do revestimento que também interferem ao longo da sua vida útil. A massa específica da argamassa é determinada sem considerar os vazios existentes, ela também é conhecida como massa unitária e denominada absoluta, já quando se considera os vazios diz-se que é uma massa específica relativa. (PERETTO, 2017). Quanto aos vazios formados pela entrada de ar e observados no interior da argamassa é denominado teor de ar e pode ser aumentado se houver uso de aditivos incorporados, porém o uso desses aditivos deve ser estudado e analisado para que não interfira em outras propriedades importantes da mistura e que pode prejudicar a sua utilização e seu desempenho. Portanto quanto maior o teor de ar e menor a massa específica maior será a trabalhabilidade da argamassa (BAÍÁ E SABBATINI, 2008).

A trabalhabilidade da argamassa está relacionada com três critérios, segundo Sabbatini (1998), interno, coesão e viscosidade, mas devido as dificuldades em quantificar esses fatores foi feita uma correlação com a consistência da argamassa que é o que faz a mistura resistir às deformações. Para isso, utiliza-se a NBR 13276, preparo da mistura e determinação do índice de consistência (ABNT, 2016), que verifica o espalhamento que a argamassa teve após trinta quedas na mesa para índice de consistência.

Para a determinação da água na argamassa, o método de ensaio, geralmente mais utilizado é o preconizado pela NBR 13277 (1995), que se baseia na quantificação da massa de água retida na argamassa, se a argamassa não for capaz de manter uma quantidade de água suficiente (sem excesso), poderá ser aumentado o potencial de retração na secagem, haverá menor resistência de aderência, já que a água foi perdida rapidamente e o material pode apresentar-se no estado de endurecimento no tempo mais rápido que o normal, implicando num maior módulo de deformação. Diante disso, a argamassa terá menor capacidade de absorver deformações e corre o risco de ter sua resistência diminuída, pois há a

possibilidade de não ocorrer a correta hidratação do cimento e da cal quando utilizada na mistura (SABBATINI 1998).

Quanto a retração da argamassa que ocorre devido à perda rápida de água de amassamento e pelas reações de hidratação e carbonatação dos aglomerantes utilizados, o que provoca fissuras no revestimento, isso ocorre devido a diminuição do volume de argamassa chamado retenção (SANTOS, 2008).

Algumas das propriedades da argamassa de revestimento que se diferenciam de acordo com as condições que estão expostas como por exemplo temos as paredes internas e externas de uma edificação. A aderência é uma dessas propriedades que tem como principal capacidade do substrato e da argamassa de absorver tensões tangenciais (cisalhamento) e normais (tração), sem que haja a separação dos dois materiais (rompimento), a rugosidade do substrato interfere na aderência do revestimento pois a forma de ancoragem fortalece a interação da base da argamassa, se o substrato é rugoso e possuir maior área de contato com o revestimento argamassado isso aumentará a aderência entre eles (BAUER, 2005).

A capacidade que um revestimento tem de suportar as ações mecânicas de diversas naturezas, que resulta em tensões de tração, compressão e cisalhamento, ocorre devido à abrasão superficial aos impactos, a concentração e expansão decorrentes da umidade. Segundo a NBR 13279, determinação da resistência à tração na flexão e compressão (ABNT, 2005), estabelece os métodos dos ensaios para determinação da resistência das argamassas.

A argamassa industrializada é encontrada na forma de pó (componentes secos misturados) fornecida em silos ou sacos, com medição e controle mecanizados, quando armazenadas em silos na própria obra o equipamento que realiza a mistura da argamassa com água encontra-se juntamente ao próprio silo ou pavimento do edifício. Conforme diz a NBR 13529 (ABNT, 2013 a) classifica as argamassas quanto a forma de preparo ou fornecimento como: dosada central, preparada em obra, industrializada e mistura semipronta.

Como observado por Zanelatto (2012) e Oliveira (2015), as argamassas mecanicamente projetadas respondem melhor às normas brasileiras, elas atingem valores mais adequados no que se refere à NBR 13528, determinação da resistência de aderência a tração.

Com relação aos revestimentos externos, eles podem ser de argamassas convencionais ou industriais, sendo as convencionais produzidas no próprio canteiro de obras já as argamassas industrializadas são produzidas em fábricas. Em 2004 o setor da construção civil no Brasil passou por um processo de transformação por conta da elevada competitividade empresarial, fazendo com que as empresas procurassem por inovações que focasse na lucratividade, qualidade e produtividade e com isso reduzissem os custos para garantir a competitividade diante dos concorrentes de mercado (SABBATINI, 2004).

Alguns casos de sucesso podem ser encontrados, por exemplo, segundo Giribola (2015), em Goiânia, uma empresa obteve uma economia de 32,6% na etapa de revestimento interno na execução do edifício Mundi Consciente Square, residencial de 38 pavimentos, além de alcançar um ganho de 25% de produtividade e antecipar a entrega dos revestimentos internos em cerca de um mês. Esses fatores apresentados estão diretamente relacionados com o custo final de obras, que fazem parte dos materiais principais que são empregados no mercado da construção civil em todo o mundo, quanto as questões da viabilidade econômica dentro desse tema é relevante para estudos no âmbito da tecnologia de materiais e processos, sendo interessante em pesquisas por métodos inovadores (JACOSKI et al., 2014).

Segundo Crescencio et al. (2000), no Brasil o uso da técnica de argamassa projetada é pouco difundido, por conta de aspectos como a falta de conhecimento da tecnologia, em especial sobre seu desempenho e custo-benefício, e pela falta do equipamento em algumas regiões. Por conta de sua baixa procura as organizações brasileiras ainda são resistentes sobre a implantação da tecnologia de argamassa projetada, pela falta da visão empresarial a longo prazo com relação ao processo construtivo. A argamassa projetada é um sistema que consiste na aplicação de argamassa através de projetores.

O menor consumo de argamassa pelo método projetado é justificado por Albuquerque, Oliveira e Feitosa (2017) como consequência da diminuição ou eliminação de possíveis perdas da argamassa no armazenamento, transporte e execução do sistema. Além disso desde que o tempo de pega da argamassa não seja iniciado, esse excesso do material gerado durante a uniformização do reboco pode retroalimentar o sistema, sendo reaproveitado na bomba de projeção e lançado no substrato novamente. O quadro 1 mostra os resultados da comparação descrita entre os métodos convencional e o projetado.

Método Convencional			
Profissional	Quantidade	Duração	Função
Operador de guincho	1	2 meses	Transporte vertical da argamassa
Servente	2	2 meses	Transporte horizontal / vertical da argamassa
Pedreiros	4	2 meses	Aplicação + sarrafeamento + acabamento
Método Mecanicamente Projetado			
Profissional	Quantidade	Duração	Função
Equipe qualificada	1	2 semanas	Projeção
Pedreiros	3	2 semanas	Sarrafeamento + acabamento

Quadro 1 – Comparativo entre os dois métodos de aplicação de argamassa

Fonte: Oliveira (2015)

De acordo com Oliveira (2015) a construtora MBigucci reduziu em 19% o custo dessa etapa na obra, ressaltando que a empresa sugeriu cautela e paciência caso opte pela aplicação de argamassa projetada, como mostra a Figura 1.

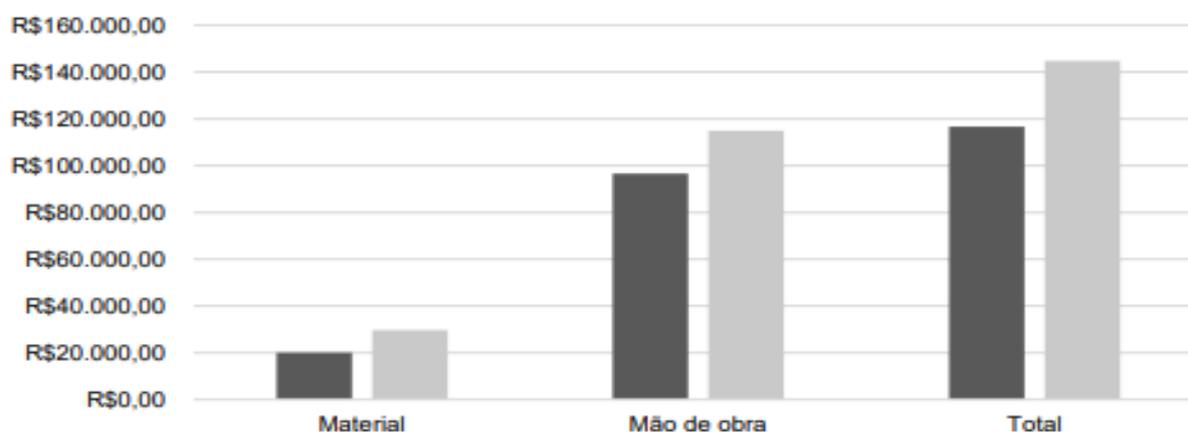


Figura 1: Argamassa projetada x Argamassa convencional

Fonte: OLIVEIRA (2015)

Ele requer a capacitação dos funcionários e a adaptação de vários setores dependen-

tes para que se alcance o sucesso final da obra.

Tavares e Sommerfold (20014) certificaram-se que o absenteísmo está presente nas equipes que trabalham com argamassa projetada mecanicamente é quatro vezes menor que aquele presenciado por equipes que trabalham com argamassa convencional. Sendo que o benefício proporcionado à saúde do funcionário é menos dores, menos trabalho braçal etc. sendo uma hipótese de extrema importância devido a rígida jornada de trabalho enfrentada pelo trabalhador desse setor diariamente.

Quanto a presença de patologias (fissurações de retração) o método projetado é demasiadamente menor que o método tradicional. Alguns estudos realizados apontem alterações no comportamento mecânico dos revestimentos argamassados projetados aos aplicados de modo convencional, segundo Duailibe *et al.* (2005), houve um aumento de 55% da resistência à aderência entre os dois sistemas, passando de 0,22Mpa no sistema convencional para 0,34Mpa no sistema de projeção, isso aumenta o potencial de ter menos problemas porque a argamassa é mais compactada possuindo assim uma maior aderência. A figura 2 mostra à resistência de aderência à tração.

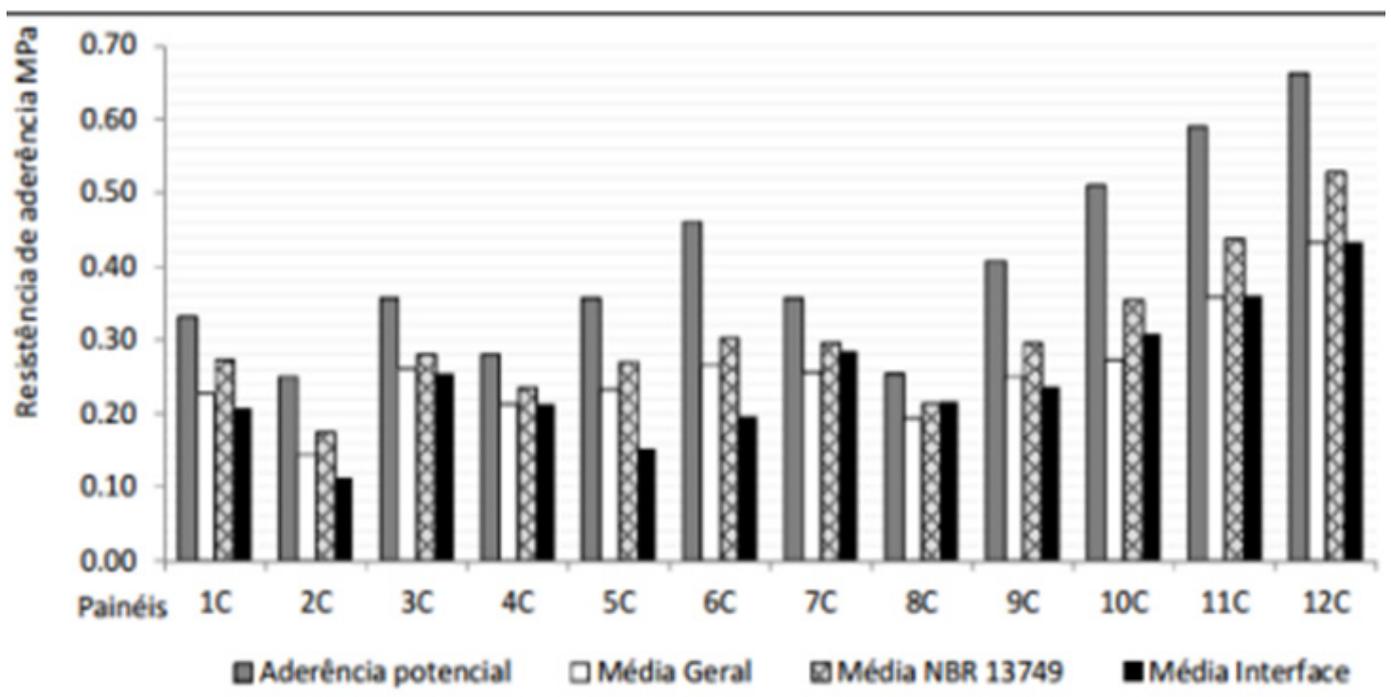


Figura 2: Resistência de aderência à tração

Fonte: ZANELATTO (2012)

A figura 2 demonstra os valores obtidos nos ensaios de resistência à aderência à tração para diferentes painéis revestidos com argamassas obedecendo diversas variáveis. Notando a resistência de aderência média, conforme a NBR 13749 – descartando-se 33% dos menores valores – atingida pela argamassa projetada mecanicamente é de aproximadamente 0,10Mpa maior que a resistência atingida pelas argamassas aplicadas pelo método convencional.

Segundo GFR Costa (2020) a argamassa projetada ajuda a viabilizar financeiramente qualquer empreendimento no que se refere a exatidão do cálculo de consumo, a eliminação do custo de contratação de equipamentos de mistura, água, energia e mão de obra, o rendimento quando comparado os dois métodos de aplicação pode chegar mais que o dobro quando compara a projeção com máquina e aplicação convencional.

A viabilidade técnica de acordo com os resultados obtidos pela implementação do sistema de argamassa mecanicamente projetadas se faz viável. Esse resultado só é possível devido a análises concedidas pelas empresas e fabricantes dessas inovações, que muitas vezes sofrem alterações em todo o processo de execução do revestimento (ZANELATO, 2012 e OLIVEIRA e ROCHA 2014).

Quanto a viabilidade econômica a diferença dos custos diretos não serem exuberantes, o que difere os dois métodos vai além, levando em consideração a economia de tempo gasto para a execução da atividade, a alta produção possibilita e traz alguns benefícios, fazendo com que as empresas reduzam o máximo de tempo de suas obras, sendo extremamente vantajosa a possibilidade de reduzir seus custos indiretos como a taxa de juros, custo financeiro, inflação, folha salarial e outros (PARAVISI, 2008).

Segundo GFR Costa (2014), tempo gasto na execução do revestimento projetado pode chegar a ser quase a metade do tempo gasto na aplicação convencional. Outro Fator que contribui é a capacitação dos funcionários, sendo de extrema importância para que haja sucesso em qualquer segmento, pois a maior parte dos operários tem baixa escolaridade e se baseiam no saber adquirido por experiência de campo.

Paralelamente detalhes técnicos por parte da gerência devem ser observados e aprimorados, como o projeto de argamassas que muitas não recebem a devida importância. O projeto de argamassas é crucial para que detalhes construtivos, técnicos e executivos não sejam negligenciados e que decisões importantes sejam tomadas previamente e aumentando assim a competitividade (GFR COSTA, 2020).

Portanto, é perceptível que com planejamento, análise e capacitação técnica as argamassas mecanicamente projetadas podem ser o ponto inicial para a modernização no canteiro de obra pelo fato dos revestimentos verticais exercerem um papel fundamental na concretização de qualquer empreendimento. A utilização da argamassa projetada tornou-se um fator imprescindível através das vantagens apresentadas, tendo uma economia de tempo muito grande e uma aplicação mais uniforme sobre o substrato (parede).

4. CONCLUSÃO

É importante destacar que cada método de execução apresenta atividades específicas envolvidas na execução do revestimento, e essa variabilidade de operações influencia no surgimento de aspectos e impactos específicos de cada método, as vantagens na projeção de argamassa através de uma máquina, tendo em vista um maior controle na produção, aplicação e principalmente na redução de prazos, surgiu pela necessidade da inovação e pelo revestimento (reboco) ser parte crucial na construção.

Portanto em comparação a argamassa projetada e a argamassa convencional, a primeira apresenta diversas vantagens como por exemplo: rapidez na execução que proporciona a redução de prazos, maior qualidade no produto final, pois o maior controle na produção de argamassas industrializadas e a uniformidade nas aplicações resultam em revestimentos superiores, além da racionalidade em manter sempre os canteiros mais limpos, a sustentabilidade por estar reduzindo o desperdícios de materiais, produtividade por se tratar de um processo mecanizado, dando uma maior fluência na execução e na produção.

A utilização da argamassa projetada tornou-se um fator imprescindível através das vantagens apresentadas, tendo uma economia de tempo muito grande e uma aplicação mais uniforme sobre a parede.



Espera-se que o trabalho contribua com informações de como proceder dentro de um canteiro de obras para que o uso do método de argamassa projetada seja potencializado. No entanto, nem todos os pontos foram discutidos, pois ainda existem outros problemas relacionados ao método. Sugere-se então a realização de estudos como: o acompanhamento da execução de revestimentos com argamassa projetada visando a obtenção de custos nacional do método; estudo aprofundado sobre a qualificação de mão de obra na região nordeste e em outras regiões do país; realização de uma pesquisa sobre a relação entre os integrantes da cadeia construtiva do sistema, de modo a incentivar mudança e melhorias que contribuem significativamente para melhor utilização do método.

Referências

ALBUQUERQUE, H.R.; OLIVEIRA, M.H; FEITOSA, C.H.P. **Estudo do Desempenho dos Sistemas de Revestimento em Alvenaria: comparação entre tradicionais e mecanizados**. In: encontro latino-americano e europeu sobre edificações. e comunidades sustentáveis (euro-elecs), São Leopoldo, 2017. Anais... São Leopoldo, 2017. Disponível em:

https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/23150/browse?type=title&sort_by=1&order=ASC&rpp=50&etal=5&null=&offset=0. Acesso em 12 de ago. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749**: Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação, 1995.

Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5075717/mod_resource/content/1/Apostila_Revestimento%20Argamassa.pdf. Acesso em 11 jul. 2022.

_____. **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2016.

Disponível em: https://www.academia.edu/40801258/ABNT_NBR_Blocos_vazados_de_concreto_simples_para_alvenaria_Requisitos_Hollow_concrete_blocks_for_concrete_masonry_Requirements

Acesso em 11 jul. 2022.

_____. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016. Acesso em 05 de ago. 2022.

_____. **NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro, 1995. Acesso em 05 de ago. 2022.

_____. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005. Acesso em 05 de ago. 2022.

_____. **NBR 13529**: Revestimentos de paredes e tetos de argamassa inorgânicas. Rio de Janeiro, 2013. Acesso em 05 de ago. 2022.

_____. **NBR 13528**: Revestimento de paredes e argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência a tração. Rio de Janeiro, 2010. Acesso em 05 de ago. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Manual de Revestimentos de Argamassa**. São Paulo: ABCP, 2002. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011470.pdf>. Acesso em 15 jul. 2022.

BAÍA, Luciana Leone Maciel; SABBATINI, Fernando Henrique. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. 4 ed. São Paulo: O nome da Rosa, 2008. Disponível em: <https://www.worldcat.org/title/projeto-e-execucao-de-revestimento-de-argamassa/oclc/817304112>. Acesso em 12 jul. 2022.

BAUER, Elton. Sistemas de revestimento de argamassa – Generalidades. In: _____. **Revestimento de argamassa: características e peculiaridades**. Brasília: Sinduscon/DF, 2005. cap. 1, p. 7-13. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305496135_ESTUDO_DA_INTERFACE_ENTRE_BLOCOS_CERAMICOS_E_ARGAMASSAS_DE_CHAPISCO. Acesso em 12 de ago. 2022.

CRESCENCIO, R. M.; PARSEKIAN, G. A.; BARROS, M. S. B; SABBATINI, F. H. **Execução de revestimentos com argamassa projetada**. – In: 8º ENTAC, v.2, p.1067-1074 - Salvador, 2000, v.2, p.1067-1074. Disponível em: <https://docplayer.com.br/amp/67140885-Estudo-da-resistencia-de-aderencia-a-tracao-e-ao-cisalhamento-de-revestimentos-de-argamassa-em-substratos-de-concreto.html>. Acesso em 15 de ago. 2022.

DUAILIBE, R. P.; CAVANI, G. de R.; OLIVEIRA, M. C. B. **Influência do tipo de projeção da argamassa na resistência de aderência à tração e permeabilidade à água.** In: VI Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, Florianópolis, 2005. Anais... Florianópolis, 2005, p. 508-517. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/170970/001051662.pdf?sequence=1>. Acesso em 12 de ago. 2022.

GIRIBOLA, Maryana. **Construtora compara argamassa virada em obra com argamassa industrializada e obtém economia de 32,6% na etapa de revestimento interno.** Construção Mercado, jan. 2015. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14503/1/PB_COECI_2016_2_41.pdf. Acesso em 14 de ago. 2022.

GFR Costa. **Reboco Projetado Por Máquina E Projetado Manualmente:** estudo comparativo em Pouso Alegre, MG, 2020. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/1404/1/Gustavo%20Franco%20Ribeiro%20Costa.pdf>. Acesso em 14 de ago. 2020

JACOSKI C. A.; Costella M. F.; Rigon M. **Estudo Patentométrico de Argamassas no Brasil.** In: XV Encontro Nacional de Tecnologia do ambiente Construído, 2014, Maceió. Anais entac. P. 2. Disponível em: <https://www.escavador.com/sobre/571213/claudio-alcides-jacoski>. Acesso em 14 de ago. 2022.

OLIVEIRA, Evelyn. **Revestimento interno com argamassa chapada à mão x projetada.** Construção Mercado, Ed. 166, p. 18, abr. 2015. Acesso: 22 set. 2016. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacaoconstrucao/166/revestimento-interno-com-argamassa-chapada-a-mao-x-projetada344964-1.aspx>. Acesso em: 18 set. 2022.

PARAVISI, Sandra. **Avaliação de sistemas de produção de revestimentos de fachada com aplicação mecânica manual de argamassa.** 181 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/12561>. Acesso em 19 de set. 2022.

PERETTO, Alessandra Kavalek. **Argamassa Projetada. Avaliação das propriedades no Estado Fresco e Endurecido** 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br>. Acesso em 01 de ago. 2022

SABBATINI, Fernando Henrique. **Argamassas de assentamento para paredes de alvenaria resistente.** 2 ed. São Paulo: ABCP, 2004.

SABBATINI, Fernando Henrique. **Argamassas de assentamento para paredes de alvenaria resistente.** 2 ed. São Paulo: ABCP, 1998.

SANTOS, Heraldo Barbosa dos. **Ensaio de aderência das argamassas de revestimento.** Belo Horizonte, 2008. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/tcc_1_0.pdf. Acesso em 23 de set. 2022.

TAVARES, Caio H. S. P; SOMMERFOLD, K. **Produtividade em obras:** um estudo do processo executivo de argamassa projetada em Belo Horizonte, Minas Gerais. 25 f. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14503/1/PB_COECI_2016_2_41.pdf. Acesso em: 20 de set. 2022.

VEIGA, Maria do Rosário da Silva. **Comportamento de argamassas de revestimento de paredes.** Porto – Portugal, 1998. Disponível em: <https://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/13385/2/Texto%20integral.pdf>. Acesso em 25 de set. 2022.

ZANELATTO, Kátia C. **Avaliação da influência da técnica de execução no comportamento de revestimento de argamassa aplicado com projeção mecânica contínua.** 2012. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-16072013-171243/publico/DISSERTACAO_KATIAZANELATTO.pdf. Acesso em: 25 de setembro, 2022.

11

A IMPORTÂNCIA DA SEGURANÇA DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL CONFORME NR-18

*THE IMPORTANCE OF WORK SAFETY IN CIVIL
CONSTRUCTION ACCORDING TO NR-18*

Maria Alice Silva Magalhães Lima

Rafael Morochi

Resumo

Em plena era da globalização, equipamentos e instrumentos, tecnologias inovadoras são lançadas ao mercado quase que diariamente. Estes artifícios ao mesmo tempo em que aumentam consideravelmente a produtividade contribuem para desestruturar a relação entre o risco e a segurança das atividades desenvolvidas. O objetivo da pesquisa é apresentar melhorias na segurança do trabalho na Construção Civil com base na NR-18. Este trabalho foi desenvolvido por meio de revisão de literatura, de natureza descritiva. Foram considerados autores dos últimos 10 anos. Desta maneira, foi realizado o levantamento de explanações de autores através de livros, trabalhos acadêmicos e publicações escritas quanto ao tema. Além da consulta em livros, no intuito de reunir materiais específicos, foi acessada a base de dados da *Scientific Eletronic Library Online* (Scielo), revistas publicadas gratuitamente e sites confiáveis utilizado no canal do Google Acadêmico. Ao discorrer sobre a segurança do trabalho e sua contextualização na Construção Civil, percebeu-se o quanto é importante e necessário que haja nas empresas de construção civil, preceitos voltados à saúde e a segurança do trabalhador, para que estes tenham qualidade no trabalho e medidas preventivas para os riscos ambientais. Além do ambiente de risco, na execução das operações, o fator associado a falhas humanas tem colaborado bastante para o aumento das incidências em ocorrências relacionadas aos acidentes de trabalho na indústria de forma geral.

Palavras-chave: Norma Regulamentadora, Segurança do Trabalho, Condições ambientais.

Abstract

In the middle of the globalization era, equipment and instruments, innovative technologies are launched to the market almost daily. These devices, while considerably increasing productivity, contribute to destabilizing the relationship between risk and safety in the activities developed. The objective of this research is to present improvements in work safety in Civil Construction based on NR-18. This work was developed by means of a literature review, of a descriptive nature. Authors from the last 10 years were considered. Thus, a survey of authors' explanations was carried out through books, academic papers, and written publications on the subject. Besides consulting books, in order to gather specific materials, the Scientific Electronic Library Online (Scielo) database was accessed, as well as free journals and reliable sites used in the Google Scholar channel. When discussing labor safety and its contextualization in Civil Construction, it became clear how important and necessary it is in civil construction companies to have precepts aimed at workers' health and safety, so that they have quality work and preventive measures for environmental risks. Besides the risk environment, in the execution of the operations, the factor associated with human failures has collaborated a lot for the increase of incidences in occurrences related to work accidents in the industry in general.

Keywords: Regulatory Standard, Occupational Safety, Environmental Conditions.



1. INTRODUÇÃO

A Construção Civil é considerada dos mais perigosos para o trabalho devido às estatísticas de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, revelando a necessidade de constantes estudos e ações voltadas para a mudança deste rótulo negativo. Diante deste contexto, questiona-se: Quais alternativas com base na NR-18 se podem aplicar a fim de melhorar a segurança do trabalho na Construção Civil?

Justifica-se a partir de avaliar a prevenção de acidentes de trabalho que requer uma atenção especial tanto no enfoque do trabalho de caráter de construção civil, quanto na natureza particular do trabalho de engenharia. Entretanto, apesar deste ramo ser extremamente promissor, responde por uma estatística estarrecedora, onde o número de acidentes decorrentes de doenças ocupacionais, da falta de controle do meio ambiente de trabalho, da orientação correta oferecida aos colaboradores e dos próprios acidentes de trabalho chamam atenção das mais diversas áreas em todo o mundo.

Existem inúmeros programas de segurança e saúde no trabalho disponível, porém, a falta de conscientização dos gestores da real importância nestes métodos de educação e treinamento de seus colaboradores, dificulta a implantação de medidas preventivas, o que eleva a cada dia o número de acidentes registrados nesta área. Em função destes dados, foi criada na Inglaterra a primeira norma para a certificação de sistemas de segurança no trabalho, a NR-18, que assim como outras normas já implantadas pela ISO, objetiva unificar as mais diversas publicações nas áreas da saúde e segurança no trabalho.

Com o conhecimento destas normas, as organizações vêm demonstrando um enorme interesse em se adequar, pois percebem aí a oportunidade de melhorar a qualidade de vida tanto dos seus colaboradores quanto das pessoas nas comunidades. O foco principal é a prevenção através do controle e medição das condições de trabalho, riscos de acidentes e doenças ocupacionais relativas às atividades desenvolvidas pelos funcionários dentro da organização. O objetivo da pesquisa é apresentar melhorias na segurança do trabalho na Construção Civil com base na NR-18.

2. SEGURANÇA DO TRABALHO NO ÂMBITO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1 Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido por meio de revisão de literatura, de natureza descritiva, com pesquisas dos últimos 10 anos. Desta maneira, foi realizado o levantamento de explanações de autores através de livros, trabalhos acadêmicos e publicações escritas quanto ao tema. Além da consulta em livros, no intuito de reunir materiais específicos, foi acessada a base de dados da *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO), revistas publicadas gratuitamente e sites confiáveis utilizado no canal do Google Acadêmico.

2.2 Resultados e Discussão

Com base ao exposto, é facilmente notável que existe a precisão da aplicação de novos e constantes estudos acerca da Saúde e Segurança do Trabalho no ambiente laboral supracitado, como forma de investigar as razões para a recorrência de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais nesse setor. Assim, apresenta-se este trabalho que tem como

temática a Saúde e Segurança do Trabalho na Construção Civil e que será desenvolvido com base na Norma Regulamentadora 18 (NR) para identificar melhorias nesta área. Na Tabela 1, são apresentados os principais achados de 10 artigos que são de extrema importância para compor os resultados.

Autor(es)/Ano	Principais autores
Soares/ 2016	Foi realizada uma avaliação das condições do canteiro de obras analisado na cidade de Três Corações, bem como a indicação de possíveis soluções para os problemas encontrados, visto que o mesmo opera sem qualquer preocupação com a segurança e bem-estar de seus funcionários, sendo então a melhor forma de sanar tais problemas o desenvolvimento e introdução de uma cartilha explicativa no meio ambiente de trabalho, proporcionando um melhor entendimento dos riscos a que os trabalhadores estão expostos, bem como a necessidade de se seguir a NR-18.
Rezende; Carvalho/ 2021	É importante que haja uma conscientização conjunta entre todos os envolvidos nas obras, de modo a regularizarem os itens a fim de minimizar o risco de acidentes nos canteiros das obras.
Coimbra/ 2020	A falta de conscientização de alguns empregados não deve ser colocada como empecilho nesse processo e sim a capacitação correta e a fiscalização eficiente e contínua dos profissionais devem estar sempre presentes para garantir o êxito nesse processo
Oliveira; Silva; Freitas/ 2020	Análise do cumprimento de itens da norma de condições e ambiente de trabalho na indústria da construção civil (NR 18) em obras da cidade de Cataguases-MG.
Neto; De Barros/ 2016	Fica evidente que muitos não conhecem a NR-18, que a empresa em análise não pratica treinamentos com seus funcionários e também não fornece os EPI's adequados para realização de suas atividades e também acha de extrema importância a implantação da cartilha elaborada nessa etapa do trabalho onde mostram as diretrizes e procedimentos sobre trabalhos em altura.
Wolff/ 2019	A finalidade é buscar a segurança do trabalho no canteiro de obra, implantando e verificando se está de acordo com as recomendações da Norma, promovendo benefícios tanto para empresa (trabalhador motivado, menor custo com indenizações, causas trabalhistas e multas, menor probabilidade de ocorrência de acidentes), quanto para o trabalhador (bem-estar, conforto, motivação, segurança, valorização).
Valgas/ 2021	Das principais consequências destas alterações, evidenciam-se as regras mais claras e objetivas para o cumprimento das recomendações e a proposta de maior autonomia e responsabilidade aos profissionais legalmente habilitados.
Amante; Silva/ 2017	Em função dos riscos em que se dispõe os trabalhadores deste ramo da construção civil, é de grande valia a importância da aplicação de sistemas e aprendizados referentes à segurança do trabalho, para que seja garantida a integridade e segurança do empregado e empregador.
Lucchine; Gomes/ 2015	Quando ocorrem acidentes de trabalho, os mesmos devem ser avaliados, classificados e registrados pelo setor de segurança do trabalho da empresa, evitando a ocorrência de outros acidentes que venham ocorrer devido aos mesmos erros, como por exemplo: imprudência, negligência ou imperícia.
Guedes; Silveira/ 2017	A implementação, na íntegra, das recomendações das NRs podem transformar o canteiro de obra em um ambiente mais seguro, garantindo a segurança e preservando a saúde dos trabalhadores que lá atuam.

Tabela 1 - Distribuição de artigos conforme a importância da segurança do trabalho na construção civil conforme NR-18

Fonte: Adaptada na Base de Dados.



A grande quantidade de empregos diretos e indiretos proporcionada em empresas, Conforme Soares (2016) aponta alguns setores como elevada importância econômica e social. Empresas de construção civil, por exemplo, é apontada como um dos ambientes laborais mais perigosos relacionado ao trabalho devido às elevadas estatísticas negativas associadas a acidentes de trabalho, embora haja um extenso conjunto de normas e leis relacionadas à saúde e segurança do trabalho existente, tanto de modo geral, quanto específico para as atividades da construção civil (TERRA, 2017).

Rezende; Carvalho (2021) e Coimbra (2020) citam que áreas trabalhista que tem crescido muito, trata-se de um laboro absorve muitos acidentes de trabalho e o mais vulnerável a estas ocorrências. A Organização Internacional do Trabalho (OIT) e o Ministério da Previdência Social (2016) evidenciam no setor de extração de Petróleo e Gás Natural, em 2013, por exemplo, foram registrados 95 acidentes típicos, 9 acidentes de trajeto, 2 doenças de trabalho e 2 não foram registrados em nenhuma categoria, no Rio Grande do Norte. Assim, a prevenção de acidentes de trabalho, em qualquer área civil, requer uma atenção especial tanto no enfoque do trabalho, quanto na natureza particular do trabalho de engenharia.

Apesar de já existir a obrigatoriedade da figura do técnico em segurança do trabalho em vários sistemas produtivos, inclusive canteiros de obras, deve-se tratar da segurança do Trabalho e saúde do trabalhador sob a ótica da Engenharia Civil (PEINALDO, 2019). Oliveira; Silva; Freitas (2020) respaldam da importância que o profissional, enquanto gestor, também enfoque sua atuação por meio do planejamento e gestão da obra visando a saúde e segurança daqueles que nela se inserem, principalmente a equipe operacional, que são mais expostos a riscos e são os mais mencionados como vítimas de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais pelas estatísticas quanto à construção civil.

A partir da Revolução Industrial intensificaram-se os problemas relacionados à saúde, isto graças as péssimas condições de trabalho e a vida das cidades. Em 1919, a OIT adota cinco convenções destinadas à proteção da saúde e à integridade física dos trabalhadores, visando a superação das condições sub-humanas do trabalho e o desenvolvimento econômico. De acordo com os dados da Organização Internacional do Trabalho (OIT), a cada ano, ocorre mais de um milhão de mortes relacionadas ao trabalho. As repercussões dos acidentes para trabalhador estão ligadas a três tipos: imponderáveis (relacionados aos danos morais), irreversíveis (apresentam impossibilidade de reparação, ou seja, a morte) e impagáveis (incapacitações permanentes em decorrência de graves lesões físicas) (CARLOTTO, 2017).

Neto; De Barros (2016) citam doenças antigas como o stress, lesões por esforço repetitivo e muitas outras, contribuem na atualidade para aumentar o quadro de diagnósticos que oneram a segurança no trabalho. A segurança do trabalhador dentro e fora da empresa, não deve ser vista apenas como uma obrigação de cumprimento da lei, mas também como forma de desenvolvimento e valorização do ser humano, do respeito a saúde, à integridade física e ao bem-estar, além de contemplar uma relação salutar entre empregador e empregado, propiciando o desenvolvimento social e humano (REIS et al., 2013).

No Brasil, conforme Wolff (2019), um futuro promissor só pode ser vislumbrado graças aos esforços conjuntos dos trabalhadores, empresários, técnicos e governo, mostrando que um país campeão em acidentes do trabalho, consegue através desta união começar a modificar este quadro. O que caracteriza a segurança do trabalho é a atividade laboral que o indivíduo desenvolve, pois qualquer que seja ela comporta riscos. Seja por falta, falha ou erros que darão origem ao que conhecemos como acidentes de trabalho (BRASIL, 2010).

Em plena era da globalização, equipamentos e instrumentos, tecnologias inovadoras são lançadas ao mercado quase que diariamente. Estes artifícios ao mesmo tempo em

que aumentam consideravelmente a produtividade contribuem para desestruturar a relação entre o risco e a segurança das atividades desenvolvidas. Assim, fica imprescindível o bem-estar e saúde da pessoa no trabalho, pois é nele que passa a maior parte do tempo (CORTEZ, 2018). Para Valgas (2021), a qualidade de vida está relacionada às necessidades e expectativas humanas e com a respectiva satisfação dessas, correspondendo ao bem-estar do indivíduo no ambiente de trabalho, o que é fundamental para a execução das atividades determinadas a profissão

Diante deste quadro de modificações e adaptações, as organizações tiveram que aderir a normas e procedimentos visando alcançar os rendimentos pretendidos com o mínimo de risco, dando origem assim ao conceito de segurança do trabalho.

Para se discutir a situação atual da área de segurança e saúde do Ministério do Trabalho e Emprego (TEM), bem como seus desafios presentes e perspectivas futuras é necessário abordar os dois momentos em que isso ocorre. O primeiro é o da elaboração e modificação de normas de Saúde e Segurança no Trabalho no Brasil (SST) a serem cumpridas por empregadores e trabalhadores nos ambientes de trabalho. O segundo é o da verificação do seu efetivo cumprimento, orientando ou sancionando, em caso de descumprimento, as partes interessadas. O objetivo último é induzir a regularização das desconformidades (PIRES, 2011, p. 57).

Mas estas responsabilidades, segundo Amante; Silva (2017), não se atribuem somente ao empregador, cabe ao funcionário a sua parcela de contribuição para evitar possíveis ocorrências.

De acordo com Soares (2011) recomenda-se que atividades de capacitação que valorizem o conhecimento preexistente do grupo e as quais permitam aos funcionários participar ativamente, sugerir mudanças, esclarecer dúvidas, bem como ações diárias que minimizem sentimentos sobre os riscos ocupacionais entre os trabalhadores, alertando para a sua existência, orientando a utilização correta dos equipamentos de proteção individual (EPIs) e também divulgando os procedimentos a serem adotados caso haja acidentes, especialmente com material biológico

A inspeção de saúde e segurança nos ambientes de trabalho pode ser conceituada como o procedimento técnico por meio do qual se realiza a verificação física nos ambientes laborais, buscando identificar e quantificar os fatores de risco para os trabalhadores ali existentes, com o objetivo de implantar e manter as medidas preventivas necessárias (PIRES, 2011, p.39).

Ou seja, cabe aos gestores o zelo pelo funcionário, mas também cabe a estes um amplo conhecimento tanto dos seus direitos quanto dos seus deveres diante da conduta adotada no ambiente de trabalho (LUCCHINE; GOMES, 2015). Existem muitas formas e sistemas de inspeção de trabalho no mundo, com diversas diferenças. Todavia, as obrigações básicas de todas elas, desde que constituídas de acordo com as Convenções 81 e 129 da OIT, são (ILO, 2010):

Zelar pelo cumprimento das disposições legais relativas às condições de trabalho e à proteção dos trabalhadores em atividade laboral (sobre salários, jornadas, contratos, SST etc.). A função não é simplesmente verificar o cumprimento da legislação trabalhista, mas sim obter a sua implementação efetiva. Deve-se pautar pelo princípio da legalidade, isto

é, ter por base a legislação nacional existente sobre a matéria, embora muitas vezes insuficiente e parcial.

Fornecer informações técnicas e assessorar os empregadores e trabalhadores sobre a maneira mais efetiva de cumprir a legislação trabalhista existente. Os inspetores do trabalho têm a obrigação de orientar as partes envolvidas no processo de trabalho sobre a melhor maneira de evitar e corrigir as irregularidades encontradas.

Levar ao conhecimento da autoridade competente as deficiências e os abusos que não estejam especificamente cobertos pelas disposições legais existentes. Como os inspetores do trabalho têm acesso direto à realidade do mundo do trabalho, são observadores privilegiados de qualquer insuficiência da legislação social na área. Assim sendo, possuem uma função propositiva fundamental para a melhoria das normas de proteção aos trabalhadores.

Os SESMT contam diretamente com o apoio da Comissão interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), e alertam constantemente para os riscos e as ocorrências de acidentes em qualquer parte da instituição. Vale ressaltar que na ausência do Serviço Especializado em Engenharia e em Medicina do Trabalho SESMT, às CIPAS assumem as responsabilidades relativas à prevenção (ALBUQUERQUE, 2010).

Segundo Guedes; Silveira (2017), a excitação e defesa da saúde do trabalhador devem ser vistas como ação da classe trabalhadora, que procura progredir nas conquistas de melhoramentos nas políticas públicas, voltadas para acatar a saúde do trabalhador, como categoria emergencial. Nas mais variadas áreas produtivas, percebe-se que a saúde do trabalhador suporta de todas as repreensões impostas à força de trabalho – reduzido não só à espécie de mercadoria, mas de fundamental produto de produção capitalista –, pois é do consumo e sobrecarga de trabalho intensivo, que as condições são favoráveis para acumulação de capital (LARA, 2011).

A Segurança do Trabalho é definida como um conjunto de ciências e tecnologias que visam a promoção da proteção do trabalhador durante sua atividade laboral, com a finalidade básica de controle de riscos e prevenção de acidentes de trabalho, defendendo a integridade da pessoa humana (SANT'ANNA JÚNIOR, 2013). E para alcançar esta finalidade, a Segurança do Trabalho deve abranger a Engenharia e Medicina do trabalho.

Desse modo, torna-se essencial e obrigatório, que as empresas implantem uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e Programa de Prevenção de Riscos Ocupacionais (PPRO), juntamente com a participação dos profissionais (GUGLIELMI, 2010).

Para que haja um convívio saudável em sociedade é preciso regras básicas em todas as esferas, seja em família, eventos, vizinhança e outros. Dentro do local de trabalho não poderia ser diferente e tudo aquilo que diz respeito a acidente de trabalho é regido por Lei de Acidentes e é responsabilidade social. As medidas de segurança devem ser preventivas, ou seja, devem anteceder aos acidentes de trabalho e as doenças profissionais. Pelo menos de uma maneira geral estas deveriam ser as obrigações morais e legais dos empregadores, que atuando preventivamente, aumentariam seus ganhos em produtividade, qualidade, de imagem e competitividade (SILVA, 2017).

A norma regulamentadora 18 (NR) é baseada na NR-09 aplicada à construção civil, ou seja, Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) deve contemplar exigências relacionadas ao PPRA (SANT'ANNA JÚNIOR, 2013). Nesse sentido, a NR-18 é a única e específica direcionada para a construção civil, estabelecendo as diretrizes da administração e de planejamento para implementação de medidas

de controle e sistemas preventivos de segurança nas condições, processos e ambiente de trabalho na indústria da construção (MORI et al., 2010; ROCHA et al., 2012).

O PCMAT deve abranger projeto de instalação de proteções coletivas segundo as etapas da obra, com sinalização, plataforma e redes de proteção, entre outros itens; especificações técnicas das proteções individuais e coletivas; cronograma referente às medidas preventivas estabelecidas; layout inicial do canteiro de obras, incluindo previsão de dimensionamento de áreas de vivência, e programa educativo com carga horária estabelecida quanto ao tema da saúde e segurança do trabalho (SESI, 2008).

O seu conteúdo, para o cumprimento da NR-18 é importante a atuação conjunta e comprometida de todos os envolvidos na construção, desde o projeto até a entrega de uma obra, sendo esses envolvidos os trabalhadores diretamente contratados, terceirizados, organizações parceiras, entre outros, merecendo destacar que a sua obrigatoriedade é para estabelecimentos com a partir de 20 trabalhadores (SESI, 2008). Com isso é sugestivo que o documento referente ao PCMAT seja elaborado com a participação ativa de todos os líderes da obra para que seja efetiva a sua implementação prática (LEITE et al., 2014).

Segundo o Manual prático FIESP/CIESP (2003), CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes foi criada pelo decreto lei 5.432, de 01/05/1943. Tem como objetivo observar e relatar as condições de risco nos ambientes de trabalho e solicitar medidas para reduzir até eliminar os riscos existentes e/ou neutralizar os mesmos, Sua missão é, portanto, a preservação da saúde e integridade física dos profissionais e de todos os que interagem com a empresa (aqueles que prestam serviço para a empresa) (REIS, 2013).

Cabe a CIPA investigar os acidentes e promover e divulgar o zelo pela observância das normas de segurança, bem como a promoção da Semana Interna de Prevenção de Acidentes (SIPAT) (REIS, 2013).

- Segundo o Manual prático FIESP/CIESP (2003), entre as atribuições, cabe ainda a CIPA:
- Sugerir medidas preventivas de acidentes julgadas necessárias;
- Promover a divulgação e zelar pelas normas de segurança e medicina o trabalho;
- Despertar o interesse dos empregados pela prevenção de acidentes e de doenças ocupacionais;
- Promover a Semana Interna de Prevenção de Acidentes - SIPAT;
- Participar da campanha permanente de prevenção de acidentes promovida pela empresa;
- Investigar ou participar, com o SESMT, da investigação dos acidentes e das doenças ocupacionais causados;
- Promover inspeção nas dependências da empresa, dando conhecimento dos riscos encontrados ao responsável pelo setor, ao SESMT e ao empregador.

Cabe aos trabalhadores das empresas indicarem a CIPA as prováveis situações que podem ser consideradas de risco, assim como sugerir e observar as recomendações quanto à precaução de acidentes, utilizando os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), e também a de proteção coletiva fornecidos pelo empregador, deve também se submeter a exames médicos previstos em NR's.

Os lugares de trabalho eram, pois, simples estabelecimentos que albergavam uma determinada quantidade de operários, sem que a seleção do local, o tipo de produto ou o processo de fabrico assumissem qualquer relevância particular prévia, em matéria de

condições de trabalho. Claro que as condições higiênico-ambientais constituíam uma importantíssima fonte de doenças (FREITAS, 2016).

É neste período que se constata de forma mais consistente que os trabalhadores sofrem doenças com características distintas da demais população, até porque estão expostos a agentes nocivos que não estão presentes na natureza, por decorrerem de múltiplos tratamentos industriais. Alguns autores defendem que este é o momento em que nasce verdadeiramente a medicina do trabalho, como consequência do crescimento do trabalho industrial (FREITAS, 2016).

E para que haja controle na qualidade de segurança dos trabalhadores, é necessário ter conhecimento dos riscos e custos inerentes à aviação que requerem um processo racional de decisões. Assim, pode-se adotar um fluxo recomendado para a gestão do risco conforme apresentado na Figura 1:

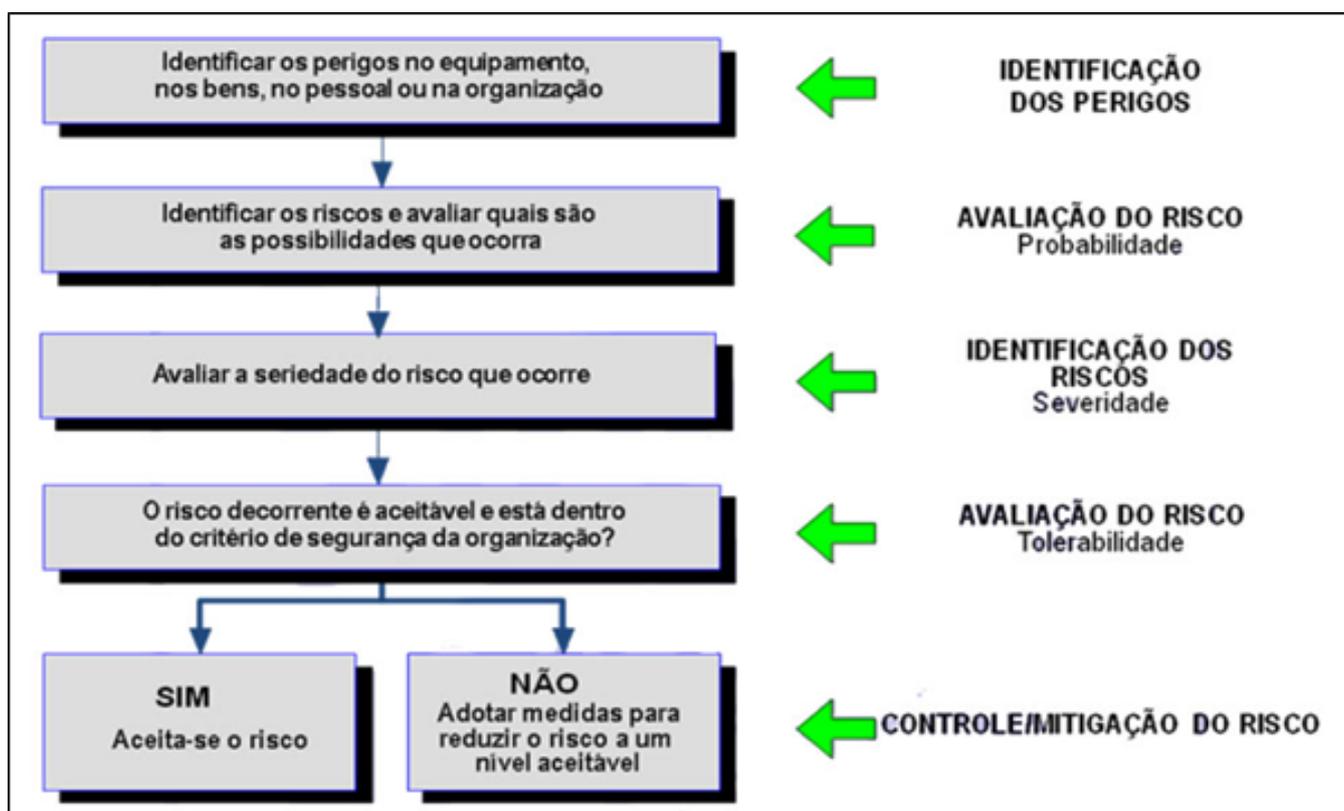


Figura 1 - Fluxo recomendado para gestão do risco

Fonte: FREITAS, 2016.

Desse modo, qualidade, segurança do trabalho, preservação do meio ambiente e responsabilidade social, deixaram de ser uma preocupação com a diferenciação no mercado, tornando-se uma questão de sobrevivência para as organizações (GOMES; SILVEIRA; HORSTH, 2017).

5. CONCLUSÃO

Ao discorrer sobre a segurança do trabalho e sua contextualização na Construção Civil, percebeu-se o quanto é importante e necessário que haja nas empresas de construção civil, preceitos voltados à saúde e a segurança do trabalhador, para que estes tenham qualidade no trabalho e medidas preventivas para os riscos ambientais. Os dados levantados na literatura evidenciam que muitos profissionais não têm atenção necessária quanto aos

acidentes de trabalho, colocando-os em situações de risco.

O cotidiano do profissional na área da construção civil são corridos e com isso, o gerenciamento quanto a segurança do trabalho torna-se indesejável, pois os ritmos são acelerados para entrega da obra, com isso, os acidente de trabalho são maiores propícios. Entretanto, esse argumento não ocorre sempre, existem empresas que tem consciência e zelo pela vida de seus trabalhadores, proporcionando satisfação e promovendo qualidade de vida e medidas preventivas para acidentes de trabalho.

Ao estudar sobre a legislação com a NR-18 e sua importância, percebe-se o quanto é importante essa norma, pois respalda as medidas de controle e sistemas preventivos direcionadas para a construção civil, além de atuar diretamente com programas educativos de prevenção de acidentes.

Por fim pode-se constatar que os motivos para que ocorram acidentes de trabalho podem ser subjetivos ou objetivos, entretanto, é necessário que haja disciplina e capacitação, de forma que os trabalhadores tomem consciência em trabalhar com equipamentos de proteção individual e que utilizem de maneira correta os equipamentos, além disso, é necessário fazer um acompanhamento gerencial e psicológico com todos os envolvidos no setor da construção civil, para que seja evidenciado prováveis causas que acarretam acidentes e podem ser facilmente evitadas.

Referências

- ALBUQUERQUE, V. L. R. **A OIT e a inspeção do trabalho no Brasil**. Brasília: SIT/MTE, 2010. 18 p. Mimeografado.
- AMANTE, Bianca; SILVA, Jéssica Godinho da. Trabalho em altura na construção civil: benefícios e dificuldades de implantação das NR 18 e 35 na grande Florianópolis/SC. **Engenharia Civil-Pedra Branca**, 2017.
- CARLOTTO, M. S.; Rosa, C. **Síndrome de Burnout e satisfação no trabalho em profissionais de uma instituição hospitalar** (online). 2003. Disponível na web: <<http://pepsic.bvs-psi.org.br/pdf/rsbph/v8n2/v8n2a02.pdf>>. Acesso em 02 de novembro de 2021.
- COIMBRA, Bruna Ferreira. **NR 18: uma revisão frente as alterações da segurança do trabalho na construção civil**. 2020.
- CORTEZ, Henrique de Oliveira. **A engenharia de segurança no ramo da construção civil estudo de caso**. 2018.
- GUEDES, Emanuela de Moura; SILVEIRA, Larissa Cristina. Segurança do trabalho na construção civil: verificação das normas regulamentadoras em canteiro de obra. **Engenharia Civil-Pedra Branca**, 2017.
- GUGLIELMI, M. A. G. **Riscos ocupacionais**, 2010. Disponível em: <http://www.portaldaEnfermagem.com.br/entrevistas_read.asp?id=46>. Acesso em: 29 de janeiro de 2019, às 23:04h.
- ILO, Promise Ifeoma; IFIJEH, Goodluck. Impact of the Internet on final year students' research: A case study of Covenant University, Ota, Nigeria. **Library Philosophy and Practice (e-journal)**, p. 1-7, 2010.
- LARA, R. Saúde do trabalhador: considerações a partir da crítica da economia política. **R. Katál.**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 78-85, jan./jun. 2011.
- LEITE, M. S. B. et al. **Modelo de sistema de gestão de segurança do trabalho como ferramenta para gerenciamento dos perigos críticos e riscos ambientais em empresas construtoras**. In: Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18, p. 3666 – 3681. 2014.
- LUCCHINE, Fernanda Rocha; GOMES, André Raeli. Construção civil visando a prevenção-nr18. **Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 1, n. 2, 2015.
- MORI, K. G. T et al. **Planejamento e controle da segurança e saúde do trabalho na construção civil: um estudo de caso**. In: MARTINS, M. S. et al. Segurança do trabalho: Estudos de casos nas áreas agrícola, ambiental, construção civil, elétrica, saúde. Porto Alegre: SGE, 2010.
- NETO, Terra; DE BARROS, João. **Diretrizes orientativas para assegurar a segurança do trabalho nos cantei-**

ro de obras seguindo os quesitos da NR-18. 2016.

OLIVEIRA, Jamily Lopes de; SILVA, Leonardo Mendonça; FREITAS, Vitória Irma Gonçalves Lopes de Faria. **Análise do cumprimento de itens da norma de condições e ambiente de trabalho na indústria da construção civil (NR 18) em obras da cidade de Cataguases-MG.** 2020.

PAULINO, Rodrigo Costa; SILVA, Sérgio Lucas Sousa. **Segurança Do Trabalho Pela Ótica Da Construção Civil Em Obras De Pequeno, Médio E Grande Porte.** 2021.

PEINADO, Hugo Sefrian. Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil. **PEINADO, Hugo Sefrian. Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil.** São Carlos: Editora Scienza, p. 31, 2019.

REIS, Cláudia Tartaglia; et al. A segurança do paciente como dimensão da qualidade do cuidado de saúde: um olhar sobre a literatura. **Ciência & saúde coletiva**, v. 18, p. 2029-2036, 2013.).

REZENDE, André Luís Chagas; CARVALHO, Laisa Cristina. Segurança do trabalho na construção civil em canteiro de obra: Um estudo de aplicação da NR-18 na Cidade de Boa Esperança MG. **Segurança do trabalho na construção civil em canteiro de obra: Um estudo de aplicação da NR-18 na Cidade de Boa Esperança MG,** 2021.

ROCHA, L. S. et al. **As ações de prevenção de doenças ocupacionais em empresas construtoras de edifícios:** um estudo exploratório. In: VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 08 e 09 de junho de 2012.

SANT'ANNA JÚNIOR, R. **Aplicação da NR-18 em canteiros de obra: percepções e estudos de campo.** 2013. 238f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA – SESI. **Manual de segurança e saúde no trabalho:** Indústria da Construção Civil – Edificações. São Paulo: SESI, 2008

SILVA, Viviana Freire et al. Riscos ocupacionais e acidentes de trabalho na enfermagem. **Mostra Interdisciplinar do curso de Enfermagem**, v. 2, n. 1, 2017.

SOARES, L.G. **O risco biológico em trabalhadores:** uma realidade a ser compreendida. 112f. 2011. Dissertação, – Universidade Federal do Paraná, Curitiba: UFPR, 2011. Disponível em: <<http://www.ppgenf.ufpr.br/Disserta%C3%A7%C3%A3oLeticiaGramazioSoares.pdf>>. Acesso em 04 de novembro de 2021.

SOARES, Liza Eduarda. **Segurança do trabalho na construção civil: análise da segurança em um canteiro de obras de acordo com a NR 18.** 2016.

VALGAS, Marion Schütz. Comparação entre a NR 18 vigente e a NR 18 revisada. **Engenharia Segurança do Trabalho-Florianópolis**, 2021.

WOLFF, Juliane Wolff. Implantação de um canteiro de obra: NR 18. **Engenharia Segurança do Trabalho-Florianópolis**, 2019.

12

APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM EDIFICAÇÕES: REVISÃO DE LITERATURA

USE OF RAINWATER IN BUILDINGS: LITERATURE REVIEW

Magno Carlos Soares dos Santos

Resumo

O aproveitamento de água pluvial para edificações surgiu para resolver problemas que apareceram nas edificações de que maneira as águas pluviais podem ser reaproveitadas, com a redução da área permeável e com a não existência da rede coletora de água chuva, o descarte desse volume na rede de esgoto ou na rua só agravaria um problema existente, as enchentes. Com a ocupação irregular do solo, chuvas intensas provocando inundações de residência e vias públicas, perdas de materiais, danos a veículos, proliferação de doenças como malária, hepatite A, febre amarela, leptospirose no entorno do galpão, e com a utilização desse sistema traz alguns benefícios como redução no lançamento desordenado nas vias e também economicamente com o aproveitamento da água de chuva para lavagem, descarga, regar jardim, com essa viabilidade econômica e técnica a aplicação desse sistema se tornou viável levando-se em conta que em boa parte do território brasileiro tem um ótimo período pluviométrico, regiões que possuem um ótimo índice de precipitação nos seus 6 meses de chuva.

Palavras-chave: Água pluvial. Economia e sustentabilidade na edificação. Projeto de captação.

Abstract

The use of rainwater for buildings emerged to solve problems that appeared in buildings in which way rainwater can be reused, with the reduction of the permeable area and the non-existence of the rainwater collection network, the disposal of this volume in the sewage or in the street would only aggravate an existing problem, the floods. With the irregular occupation of the land, heavy rains causing flooding of residences and public roads, loss of materials, damage to cars, proliferation of diseases such as malaria, hepatitis A, yellow fever, leptospirosis in the shed environment, and the use of this system brings some benefits such as a reduction in the disorderly release on the roads and also economically with the use of rainwater for washing, flushing, watering the garden, with this economic and technical viability the application of this system became viable taking into account that in a good part of the territory Brazil has a great rainfall period, regions that have a great precipitation index in their 6 months of rain.

Keywords: Rainwater. Economy and sustainability in building. Capture project.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso fundamental para a sobrevivência, até então o que seria um recurso natural ilimitado está se exaurindo. No mundo 97,5% da água é salgada. A água doce somente corresponde aos 2,5% restantes. Porém 68,9% da água doce estão congelados nas calotas polares do Ártico, Antártida e nas regiões montanhosas. Com base nessas informações o presente artigo traz o tema: Aproveitamento de águas pluviais em edificações: revisão de literatura, tendo em vista que os benefícios do aproveitamento pluvial são diversos tais como lavagem de carro, calçadas e descargas para uso doméstico. Esses benefícios seriam significativos para um investimento nesse sistema de reaproveitamento. Dessa forma, a questão norteadora foi justamente se levantar de que maneira as águas pluviais podem ser reaproveitadas na edificações?

Assim, o objetivo geral visa apresentar formas para diminuir o lançamento de grandes volume de água na rede de esgoto e na sarjeta, nas regiões onde não existem rede coletora pluvial com isso minimizar os possíveis danos e como objetivo específico apresentar dados de aproveitamento pluvial para edificações com base em pesquisa de literatura existente, com as seguintes condições que possua uma área de coleta suficiente para ser instalado o sistema de captação a fim de suprir o máximo uso de água não potável e sua viabilidade econômica. Diante de vários problemas causados pela escassez da água, falta de saneamento problemas com enchente para diminuir e maximizar o aproveitamento pluvial, perante todos esses agravantes o interesse pelo tema de utilizar a captação pluvial que para isso foram desenvolvidas normas técnicas voltadas para condições de instalações do sistema de captação de água da chuva.

O sistema de captação de água pluvial pode ser simples ou de complexas instalações podendo ter vários tipos de dispositivos, sistemas simples depende apenas da captação de três elementos precipitação, condutores horizontais e verticais e do reservatório de armazenamento, já os complexos e para empreendimentos de grande porte requer profissionais qualificados, investimento em grandes reservatórios interligando-os para armazenar grandes volumes, independentemente do sistema adotado as condições ambientais locais, climatológico, fatores para fins econômicos devem ser analisados para viabilizar a implantação do sistema.

Este artigo apresenta a aplicação do sistema de aproveitamento pluvial conforme trabalhos já realizados, quando identificado o problema da não existência de rede coletora pluvial no local, a solução mais adequada para o descarte do grande volume de água que receberia as coberturas de edificações de grande volume o sistema coleta de água pluvial, vem para solucionar vários problemas relacionados a doenças e enchentes.

2. METODOLOGIA

Para elaboração do presente artigo foi realizado uma pesquisa de revisão de literatura, foram pesquisados livros, dissertações, artigos científicos, normas e sites especialistas na venda e montagem do sistema, selecionados através de busca nas bases de dados do Google Acadêmico e Scielo. O período das fontes pesquisadas foi de 2012 a 2022. As palavras chaves utilizadas na busca foram: “água pluvial” “economia e sustentabilidade na edificação” “projeto de captação de água pluvial”, para fins de realizar a solução do problema.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Importância do aproveitamento da água da chuva

O aproveitamento de águas pluviais segundo o (IBGE, 2017) o tema manejo de águas pluviais, refere-se ao sistema de drenagem e tem importância fundamental no planejamento das cidades, dado que consiste no controle do escoamento das águas de chuva, para evitar os efeitos adversos que podem representar sérios prejuízos à saúde, à segurança e ao bem-estar da sociedade.

De acordo com o (IBGE, 2017) no Brasil, os municípios declararam que as áreas sem infraestrutura de drenagem (62,6%) e as áreas de baixios sujeitas a inundações e/ou proliferação de vetores (56,8%) são os tipos mais encontrados e susceptíveis a riscos no perímetro urbano e dos 5 256 municípios que declararam possuir manejo de águas pluviais, 12,7% possuíam dispositivos coletivos de detenção e amortecimento de vazão das águas pluviais urbanas.

De acordo com Botelho (2017) os rios e riachos sempre tem enchentes periódicas. Só ocorrem inundações quando a área natural de passagem da enchente de um rio foi ocupada para conter uma avenida (avenida de fundo do vale) ou foi ocupada por prédios.

3.2 Projeto de captação de água da cobertura

Os projetos são elaborados de forma que a coleta de água da cobertura foi projetada de forma a captar a água recebida e direcioná-la através de calhas e tubulações e armazená-la no reservatório conforme NBR 15527:2019 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019).

Conforme Rezende (2017, p. 2) “no processo busca-se determinar a capacidade volumétrica capaz de atender a maior demanda possível com o menor custo, pois reservatórios demasiadamente grandes podem ser inviáveis tanto física quanto economicamente”.

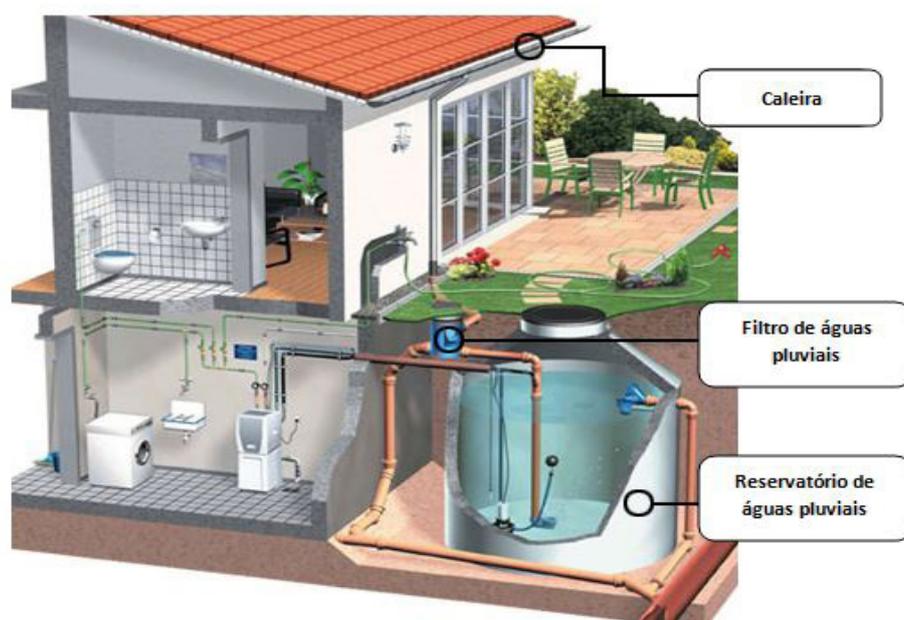


Figura 1 – Esquema da cobertura de uma edificação com o sistema de captação de drenagem pluvial.

Fonte: 2htec (2020)

Na Figura 1 apresenta um dispositivo de limpeza manual, que quando chove durante alguns minutos a água coletada no telhado é desviada manualmente através de tubulação móvel (Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis). A calha para os projetos de captação e dimensionada conforme a NBR 10.844 (ABNT, 1989) para atender o projeto captação de água de chuva, o dimensionamento de calha de concreto impermeabilizada com manta asfáltica e uma camada de regularização, com inclinação de 0,5.



Figura 2: Método simples de captação de água da chuva e detalhe da calha.

Fonte: Canteiro de engenharia (2022)

Os tubos e conexões são dimensionados conforme NBR 5626 (ABNT, 2020), e o tipo de material do tubo e conexões é PVC reforçado, os tubos de queda se direcionam para as caixas de areia, a vazão do projeto é determinada pela fórmula vazão de águas pluviais (Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis).

$$Q = \frac{I \cdot A}{60}$$

Q = vazão de projeto (l/min);

I = intensidade pluviométrica (mm/h);

A = área de contribuição (m²).

A caixa de areia que irá receber a água deve ser projetada segundo a NBR 10844 (ABNT, 1989), o posicionamento da caixa é de uma para cada decada dos tubos de queda, internamente foi adotado um caimento de 1% para facilitar o escoamento da água para a tubulação horizontal para o processo de filtragem de resíduos sólidos antes de ser armazenado no reservatório.

Rede coletora de Águas Pluviais				
Diâmetro (mm)	Declividade \ Área			
	0,50%	1,00%	2,00%	4,00%
50			32	46
75		69	97	139
100		144	199	288
125	167	255	344	502
150	278	390	557	780
200	548	808	1105	1616
250	910	1412	1807	2824

Tabela 1 – Mostra o dimensionamento da rede coletora para caixa de areia

Fonte: Leiaut dicas (2022)

3.3 Dimensionamento da cisterna e reservatório

Para o cálculo do volume do reservatório tem duas formas para efetuar a mais usada são o dimensionamento com base em estatística de períodos de seca, esse procedimento se baseia na quantidade de dias de chuvas existente na região o volume do reservatório e dimensionado com base nesses períodos consecutivos de chuvas, fórmulas a seguir conforme NBR 5626 (ABNT, 2020).

O dimensionamento tem que ocorrer de acordo com o plano direto da localidade:

$$V = 4,25 \cdot AI$$

AI porcentagem (%) da área permeável e V volume necessário para o armazenamento necessário para o armazenamento (m^3/ha).

A metodologia para saber a funcionabilidade do reservatório de forma simplificada a parte de uma série de precipitação, para verificar seu funcionamento podemos encontrar através da equação:

$$V_t = V_{t-1} + P_t \cdot A - D$$

V_t volume disponível no reservatório no dia

V_{t-1} e o volume no reservatório no dia anterior

P_t e a precipitação observada no dia

A e área superficial da superfície coleta no telhado

D consumo diário estimado de água

Com esses resultados permite saber o funcionamento do reservatório para avaliar o seu desempenho para suprir a necessidade do projeto. De acordo com Vaz (2021, p. 34)

O armazenamento das águas pluviais coletadas pelo sistema é realizado em reservatórios ou cisternas. Atualmente, o reservatório de polietileno é o mais comum de se encontrar no mercado, no entanto a composição dos reservatórios pode se dar através de materiais como o aço inoxidável, poliéster reforçado com fibra de vidro, fibrocimento, concreto, alvenaria, entre outros NBR 15527 (ABNT, 2019). A escolha do material deverá levar em consideração não apenas o custo do reservatório, mas suas condições para instalação e manutenção. Podendo apresentar-se ainda nas seguintes configurações: enterrado, semienterrado, apoiado ou elevado (VAZ, 2021, p. 34).

“O uso destes sistemas além de proporcionar o aumento da oferta de água para as edificações reduzindo o consumo de água potável se apresenta como uma boa alternativa no combate às enchentes, funcionando como uma medida não estrutural no sistema de drenagem urbana” (REZENDE, 2017, p. 02).

Vaz (2021, p. 30) “A qualidade das águas pluviais, resulta de uma soma de condições tais como a localização em que se encontra o sistema de coleta, as condições meteorológicas da região, a presença ou não de vegetação, presença de carga poluidora, entre outros”.

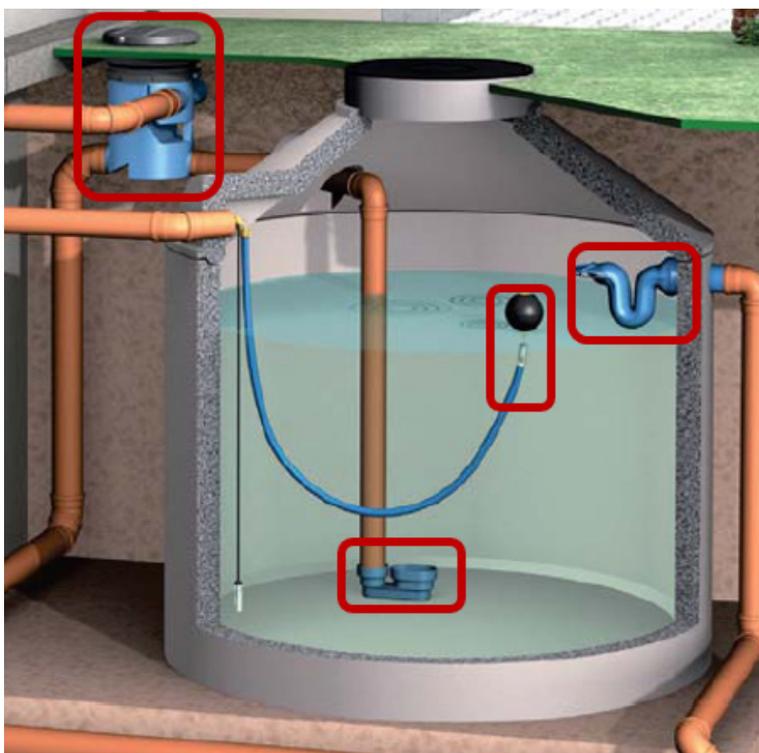


Figura 3 – Planta baixa do reservatório inferior.

Fonte: Soluções industriais (2022)

“O projeto do reservatório deve levar em consideração elementos como a descarga de fundo ou bombeamento para limpeza, elemento de ventilação, extravasor, ponto de acesso e inspeção” (VAZ, 2017, p. 35).

Para Rezende, (2017, p. 02) “O reservatório de um sistema de aproveitamento de água de chuva não deve permanecer ocioso por longo período, bem como não pode provocar o desperdício de água pluvial em detrimento ao atendimento da demanda necessária”.

Coeficiente de runoff (CR)= 0,8

Meses	Chuva média mensal (mm)	Demanda mensal (m³)	Área captada (m²)	Volume de chuva mensal (m³)	Diferença entre o volume da demanda e volume de chuva	Diferença acumulada da coluna 6 dos valores positivos (m³)	Situação do reservatório
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5 (col 2xcol4 x CR/1000)	Coluna 6	Coluna 7	Coluna 8
Janeiro	243	9	152	30	-21	0	E
Fevereiro	219	9	152	27	-18	0	E
Março	201	9	152	24	-15	0	E
Abril	81	9	152	10	-1	0	E
Maio	83	9	152	10	-1	0	E
Junho	43	9	152	5	4	4	E
Julho	36	9	152	4	5	9	E
Agosto	37	9	152	4	5	14	E
Setembro	90	9	152	11	-2	12	E
Outubro	109	9	152	13	-4	8	E
Novembro	103	9	152	13	-4	4	E
Dezembro	215	9	152	26	-17	0	E
Total	1460mm/ano	108m³		177,536m³	Volume=	14m³	

Tabela 2 – Mostra o dimensionamento de reservatório para cobertura igual a 152 m² e uma demanda mensal de 9m³

Fonte: Altoqi (2022)

“Para o estudo de viabilidade econômica, faz-se necessária a determinação dos custos relativos à implantação do sistema de aproveitamento de água pluvial, ou seja, custos com materiais e equipamentos, além da economia de água gerada com a implantação do sistema” (SILVA E COSTA, 2019b, p. 5). Segundo Vaz (2021, p. 70) “Como o esperado, na maioria dos casos, os reservatórios representam um percentual significativo dos custos envolvidos na implementação dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais”.

Uso específico	Uso específico	Qualidade requerida
Doméstico		<ol style="list-style-type: none"> 1. Isenta de substâncias, químicas e organismos prejudiciais à saúde; 2. Adequada para serviços domésticos; 3. Baixa agressividade e dureza; Agradável esteticamente (baixa turbidez, cor, sabor e odor, ausência de microrganismos).
Industrial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Água é incorporada ao produto (alimento, bebidas e remédios); 2. Água entra em contato com o alimento; 3. Água não entra em contato com o produto (ex: refrigeração, caldeiras). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Isenta de substâncias, químicas e organismos prejudiciais à saúde Agradável esteticamente (baixa turbidez, cor, sabor e odor); 2. Variável com o produto; 3. Baixa dureza; 4. Baixa agressividade.
Irrigação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hortaliças, produtos ingeridos crus ou com cascas; 2. Demais plantações. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Isenta de substâncias, químicas e organismos prejudiciais à saúde; 2. Salinidade não excessiva; 3. Isenta de substâncias químicas prejudiciais ao solo e às plantações, saúde.

Quadro 1: Associação entre os usos da água e os requisitos de qualidade.

Fonte: Adaptado de Rudolf (2017, p. 26)

Tem que se levar em conta o investimento na execução do sistema e sua viabilidade econômica, para o que será aplicado.

De um modo geral, para estudar a viabilidade de um sistema de aproveitamento de águas pluviais, devem ser levantados os dados de precipitação do município, a demanda de água no local estudado, os dados das áreas de captação de chuva, a avaliação do sistema hidrossanitário já existente, a verificação de qualidade da água da chuva, o dimensionamento do sistema e a análise de viabilidade econômica (SILVA; COSTA, 2019, p. 7).

Segundo os autores Silva e Costa (2019, p. 7) “A implementação de sistemas para captação e reaproveitamento de águas pluviais em coberturas possibilita dar uma destinação mais adequada a água que iria se tornar esgoto”.

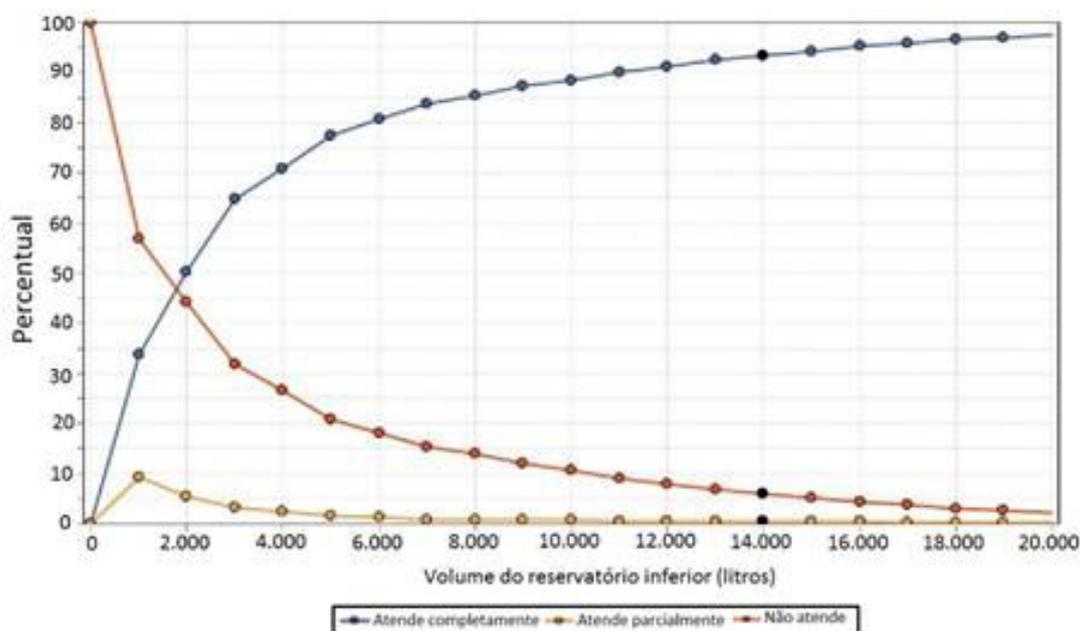


Figura 4 - Atendimento da demanda (%) em relação ao volume do reservatório (L).

Fonte: Rezende e Tecedo (2017, p. 11)

“Os melhores resultados da simulação foram obtidos pelo método “de Rippl”. Os resultados demonstraram que, o reservatório dimensionado por esse método permitiria uma economia de água potável de 93,26%” (RZENDE; TECEDO, 2017, p. 11).

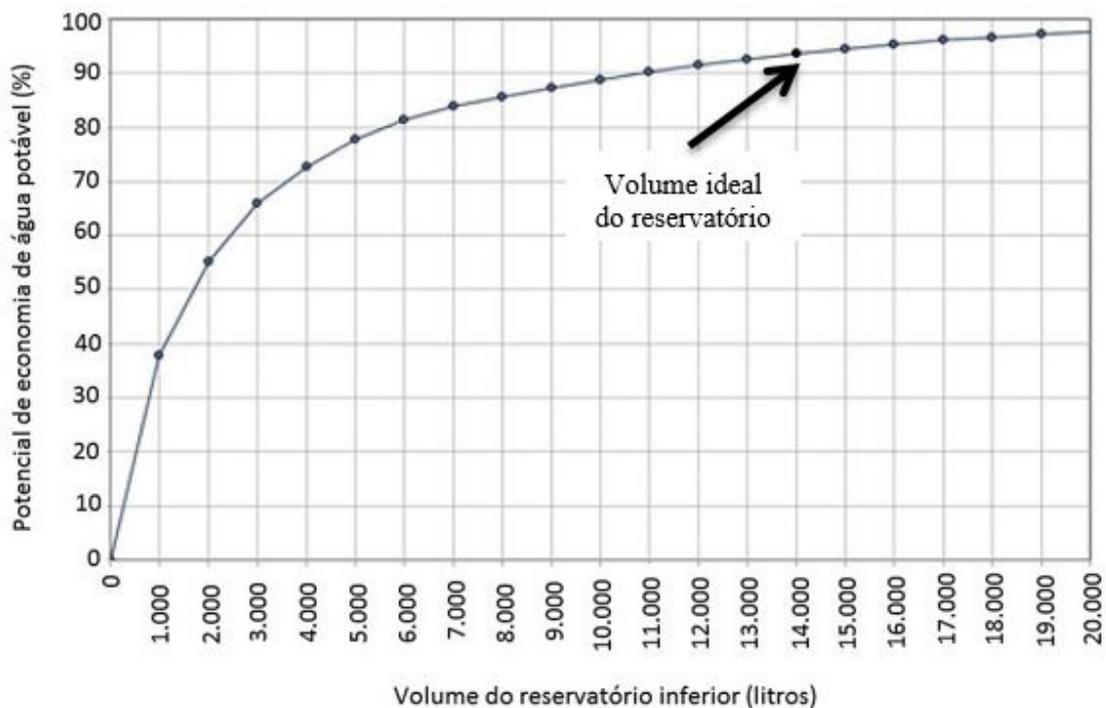


Figura 5 - Potencial de economia de água potável (%) por meio do uso de água pluvial em relação ao volume do reservatório inferior (L) e volume ideal do reservatório (L).

Fonte: Rezende e Tecedo (2017, p. 11)

Segundo Silva e costa (2019, p. 5) “Para o estudo de viabilidade econômica, faz-se necessária a determinação dos custos relativos à implantação do sistema de aproveitamento de água pluvial, ou seja, custos com materiais e equipamentos, além da economia de água gerada com a implantação do sistema”.

AUTORES	LOCAL	INDICE DE PRECIPITAÇÃO (mm/ano)	CONSUMO DE ÁGUA (m³/mês)	VALOR DE INVESTIMENTO (R\$)
Leonardo de Lima Vaz	Porto Alegre - RS	1580	4.800	4.718,73
Jozrael Henriques Rezende; Natália Tecedor	São Paulo - SP	1462	8.120	7.982,52
Adriana de Campos Cestari Rudolf	Penha - SC	1638	10.000	9.800,00

Quadro 2: Mostra um comparativo entre os dois autores.

Fonte: Do autor (2022)

O quadro 2 mostra um comparativo entre os autores: Leonardo de Lima Vaz; Jozrael Henriques Rezende; Natália Tecedor; Adriana de Campos Cestari Rudolf, com relação a viabilidade do local e suas condições climáticas viáveis para que seja viável a instalação do sistema de aproveitamento pluvial.

Ao analisar os resultados alcançados pelos autores encontrados a discussão norteadora e a questão da viabilidade econômica é fundamental para qual objetivo você está planejando a utilização do sistema de aproveitamento pluvial tendo em vista que o aproveitamento da água da chuva pode ser utilizado para diversas ocasiões, nas cidades para fins não potável além da irrigação, a água das chuvas pode ser utilizada para a lavagem de calçadas, pisos, carros por isso representa uma economia significativa no consumo de água tratada consequentemente redução de gastos, através de todos esses dados encon-

trados vem a apresentar soluções para o problema da pesquisa.

4. CONCLUSÃO

Portanto após problema observado a presente pesquisa do artigo bibliográfica sobre o aproveitamento da água de chuva, buscou-se apresentar a viabilidade do sistema para solucionar, como pode ser feito o aproveitamento pluvial nas edificações e chegou-se as seguintes análises que para o sistema de coleta de água de chuva em edificações apresentar resultados significativos para sanar o problema em questão, como pode ser aplicado o sistema de aproveitamento pluvial nas edificações analisando valor econômico, tecnologia aplicável chegamos à conclusão da pesquisa que o sistema de aproveitamento pluvial é eficiente para o que se quer propor.

A sua execução e montagem do projeto do sistema de aproveitamento pluvial abaixo custa para o que se busca, no ponto vista econômico, redução significativa sustentabilidade nas edificações, também uma contribuição no controle de cheias, pois a água captada não é jogada diretamente na rede de drenagem e muitas vezes e joga na rede de esgoto, dessa maneira reduzindo desta forma o escoamento rápido que é o principal causador de enchentes e enxurradas.

Referências

2HTEC. **Soluções ambientais**. Disponível em: <https://www.h2tec.pt/produtos/sistema-de-aproveitamento-de-aguas-pluviais/>. Acesso em: 10 set. 2022

ALTOQI. **MAIS ENGENHARIA**. Disponível em:

<https://maisengenharia.altoqi.com.br/?s=tabela+pluvial>. Acesso em: 25 abr. 2022.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos. **Águas de Chuva**: engenharia das águas pluviais nas cidades. São Paulo: Edgard Blucher, 2017.

CANTEIRO DE ENGENHARIA. **Normas técnicas nbr 10844 – drenagem pluvial em edificações**. Disponível em: <https://canteirodeengenharia.com.br/2021/08/04/nbr-10844-drenagem-pluvial-em-edificacoes/>. Acesso em: 28 out. 2022.

IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Disponível em:

<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101734.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2017.

Leiaut dicas. **Portal de tecnologia aplicada à educação**. Disponível em: <https://leiautdicas.wordpress.com/2015/08/18/cap-6-instalacoes-de-esgoto-pluvial-3/>. Acesso em: 10 ago. 2022.

ABNT. **Associação brasileira de normas técnicas**. NBR 10844. 12/1989. Instalações prediais de água pluvial, 1989.

ABNT. **Associação brasileira de normas técnicas**. NBR 15527. 04/2019. água de chuva aproveitamento de cobertura e de área urbanas para fins não potável, 2019.

ABNT. **Associação brasileira de normas técnicas**. NBR 5626. 29/2020. Sistemas prediais água fria e água quente, 2020

REZENDE, TECEDOR: Jozrael, Natália. **Aproveitamento de água de chuva de cobertura em edificações**: dimensionamento do reservatório pelos métodos descritos na NBR 15527, São Paulo, n. 14, jul. 2017. Disponível em: www.amss-bi-agua.net. Acesso em: 15 jul. 2022.

RUDOLF, Adriana. **Proposta para aproveitamento de água pluvial como ferramenta de consumo sustentável**: estudo de caso em parque temático da cidade de penha/sc. 2017. 91 f. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia ambiental) – Universidade do vale do itajaí programa de pós-graduação em ciência e tecnologia ambiental, 2017.



SILVA, Gleison de Moraes; COSTA, Fabiano Medeiros da. **Viabilidade econômica do reuso de água pluvial em residências unifamiliares**, Rondonia, n. 10, mar. 2019. Disponível em: <http://periodicos.saolucas.edu.br/index.php/dialogos/article/view/78>. Acesso em: 29 mar. 2022.

SOLUÇÕES INDUSTRIAIS. **Reservatório para água de chuva**. Disponível em: <https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/movimentacao-e-armazenagem/luxtel/produtos/movimentacao-e-armazenagem/reservatorio-para-agua-de-chuva>. Acesso em: 20 set. 2022.

VAZ: **Leonardo. Sistema de aproveitamento de águas pluviais aplicado à uma edificação residencial**, Porto Alegre, n. 83, nov. 2021. Disponível em: <http://www.scielo.br/>. Acesso em: 20 set. 2022.

13

MÉTODOS DE REFORÇO ESTRUTURAL DE PILARES ESBELTOS DE CONCRETO ARMADO

*METHODS OF STRUCTURAL REINFORCEMENT OF
SLENDER PILLARS REINFORCED CONCRETE*

Jean Carlos Barros Coêlho

Rafael Marochi

Resumo

Devido a aspectos de segurança, os pilares esbeltos de concreto armado inspiram cuidados em sua utilização na construção civil. Em soma, é desafiante o reforço estrutural desses tipos de elementos estruturais. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo principal compreender sobre os procedimentos operacionais que podem ser implementados visando o reforço estrutural de pilares esbeltos de concreto armado. Para tanto, o estudo ocorre a partir de revisão de literatura, acrescida de informações de normas técnicas, para reunir os métodos de reforço estrutural que podem ser adotados em pilares de concreto armado classificados como esbeltos. Com o estudo, foram identificados como aplicáveis aos tipos de pilares referidos os métodos de reforço que abrangem o encamisamento com concreto, instalação de elementos metálicos e aplicação de materiais poliméricos. Entretanto, a maioria das pesquisas encontradas não detalham sobre as particularidades de cada método com enfoque nos pilares esbeltos e situações reais, tornando evidente a necessidade do aprofundamento do tema por novas pesquisas. Desta forma, a ampliação do conhecimento do tema pode melhor subsidiar a prática profissional.

Palavras-chave: Concreto armado, Pilar esbelto, Reforço estrutural.

Abstract

Due to safety aspects, slender reinforced concrete columns require care in their use in civil construction. In sum, the structural reinforcement of these types of structural elements is challenging. In this context, this article has as main objective to understand about the operational procedures that can be implemented aiming at the structural reinforcement of slender reinforced concrete columns. Therefore, the study is based on a literature review, with the addition of information from technical standards, to gather structural reinforcement methods that can be adopted in reinforced concrete columns classified as slender. With the study, reinforcement methods were identified as applicable to the types of columns referred to, including lining with concrete, installation of metallic elements and application of polymeric materials. However, most research found does not detail the particularities of each method with a focus on slender pillars and real situations, making evident the need for further research to deepen the theme. In this way, the expansion of knowledge on the subject can better subsidize professional practice.

Keywords: Reinforced concrete, Slender Pillar, Structural reinforcement.

1. INTRODUÇÃO

O concreto armado é bastante notável nas edificações construídas pelo mundo devido à vantajosa combinação das propriedades do aço e do concreto, que resulta em construções resistentes por muitos anos. Apesar disso, inovações projetuais têm requerido da engenharia a resolução de questões referentes a vãos e alturas consideráveis sem gerar riscos de âmbito estrutural, que ainda podem ser desafiantes.

Comumente, há vários tipos de elementos estruturais de concreto armado que atuam na estabilidade de uma edificação, como fundações, vigas, lajes e pilares. Contudo, este estudo se delimita aos pilares, que são elementos lineares e verticais que recebem esforços de vigas e lajes para posterior transferência às fundações. Portanto, tem-se um elemento de elevada importância para o equilíbrio da estrutura.

Diante dessa responsabilidade na estrutura, os pilares podem ficar suscetíveis ao fenômeno da flambagem, que significa a possibilidade de se encurvar devido a determinado nível de sobrecarga de compressão. Por isso, aspectos dimensionais de comprimento e espessura são fatores de atenção em dimensionamentos, pois há particularidades para os pilares robustos (mais espessos ou curtos) e para os do tipo esbelto, sendo este último o enfoque dessa pesquisa.

No campo da engenharia estrutural, é comum a demanda por reforços estruturais, seja devido à perda de durabilidade de algum componente da estrutura ou pela elevação de carga com alguma reforma, por exemplo. Nesse contexto, convém destacar que há várias alternativas de procedimentos de reforço estrutural eficazes para pilares robustos de concreto armado, porém não se pode dizer o mesmo para os pilares esbeltos, uma vez que estes são desafiantes em virtude dos riscos sobre a estabilidade da estrutura. Essa característica desafiante chega até a ser utilizada como argumento para a minimização do uso de pilares esbeltos na construção civil.

Com base no discorrido até então, informa-se que este estudo visa alcançar a resposta para a seguinte pergunta representativa do problema de pesquisa: Quais os métodos de reforço estrutural podem ser adotados no âmbito de pilares de concreto armado classificados como esbeltos?

Ademais, tem-se como objetivo geral compreender sobre os procedimentos operacionais que podem ser implementados visando o reforço estrutural de pilares esbeltos de concreto armado. Para isso, os objetivos específicos são: compilar abordagens gerais para compreensão dos pilares de concreto armado da forma como são empregados usualmente na construção civil; reunir aspectos teóricos e técnicos sobre esbeltez de pilares de concreto armado; e identificar os métodos de realização de reforço estrutural de pilares esbeltos de concreto armado conforme estudos publicados.

Sintetiza-se que a relevância deste estudo se pauta na importância do conhecimento técnico-acadêmico sobre reforço estrutural de pilares, em especial os esbeltos. Apesar de ser bastante visível que as construções estão se tornando cada vez mais esbeltas, com pé-direitos altos e vãos amplos, a literatura sobre reforço de pilares esbeltos ainda não é tão extensa quando comparada com a literatura sobre pilares curtos. Portanto, considera-se como bastante válido que novas pesquisas sejam realizadas e disseminadas sobre o tema.

No que tange o reforço estrutural de pilares de concreto armado de modo geral, é relativamente conhecido um conjunto de métodos que envolvem placas metálicas, encamiçamento ou aumento de seção, substituição do concreto e uso de compósitos com fibras,



por exemplo. Contudo, cada método possui particularidades que devem ser efetivamente conhecidas para verificação quanto à possibilidade de aplicação em pilares esbeltos. Para isso, deve-se favorecer o aprofundamento sobre esse assunto de forma que ocorra o enriquecimento do tema no âmbito acadêmico e, conseqüentemente, os reflexos na prática profissional visando uma construção civil mais moderna e segura para a sociedade.

2. METODOLOGIA

Em relação à classificação de pesquisas, este estudo é do tipo qualitativo e descritivo conforme as abordagens de Bastos e Ferreira (2016) para os critérios abordagem e objetivos respectivamente. Em soma, consoante o lecionado por Köche (2015) sobre a classificação de pesquisa quanto aos procedimentos adotados, o estudo consiste em uma revisão bibliográfica, pois reúne conhecimentos disponíveis em teorias presentes em livros e obras similares.

Como justificativa para a classificação supra apontada, sublinha-se que o propósito da pesquisa envolve descrição de aspectos relacionados ao tema do reforço estrutural de pilares de concreto armado esbeltos e não há enfoque em quantificações. Para alcance desse propósito, houve o levantamento bibliográfico sobre livros de engenharia estrutural e publicações científicas. O compilado teórico também abrangeu orientações de normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como a NBR 6118 – “Projeto de estruturas de concreto – Procedimento” da ABNT (2014) e a NBR 8800 – “Projetos de estruturas de aço e concreto de edifícios” da ABNT (2008).

As publicações levantadas e analisadas para este estudo envolvem artigos, dissertações e teses. Elas foram obtidas através das bases de dados on-line do Portal de Periódicos da CAPES, do Google Acadêmico, da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e da *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), além de anais de eventos acadêmicos do campo da construção civil no Brasil. Nestas bases, foram utilizadas como palavras-chave os seguintes termos combinados entre si: “pilares de concreto armado”, “pilares esbeltos”, “elementos esbeltos”, “esbeltez de pilares”, “reforço estrutural”, “tipos de reforço estrutural em pilares” e “pilares esbeltos de concreto armado reforçados”.

Para seleção dos materiais do levantamento bibliográfico, a priori, foram usados como critérios de inclusão o idioma português e os anos de publicação compreendidos nos últimos cinco anos para artigos e 10 anos para livros. Entretanto, houve a necessidade de incluir livros e artigos com publicação anterior aos períodos pré-estabelecidos devido à relativa pouca literatura disponível no assunto de reforço estrutural de pilares esbeltos.

Após todo o levantamento bibliográfico, houve a compilação de abordagens teóricas conforme o propósito do estudo. Assim, os resultados da pesquisa foram dispostos seguindo um raciocínio que se inicia pelos pilares de concreto armado na construção civil, passando pelo aspecto da esbeltez desses elementos e prosseguindo para os métodos de reforço estrutural que têm sido aplicados nos pilares de concreto armado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Pilares de concreto armado na construção civil

É fato que as estruturas de concreto armado são as mais utilizadas na construção civil brasileira devido às suas vantagens que se iniciam pelas propriedades dos materiais

envolvidos. O sistema estrutural do concreto armado é baseado na junção estratégica do concreto (que apresenta elevada resistência à compressão e reduzida resistência à tração) com o aço (que tem alta resistência à tração e compressão) (OLIVEIRA; SOARES; SANTOS, 2020; CUSTODIO, 2018).

Portanto, esse sistema estrutural resulta da associação do concreto com armaduras passivas como uma alternativa às limitações do concreto simples. Desta forma, o concreto armado apresenta vários pontos positivos, tais como a relativa fácil execução, a promoção de liberdade arquitetônica pela fácil adaptação a fôrmas, a resistência significativa a efeitos do ambiente e a alta durabilidade (PACHECO, 2018; PORTO; FERNANDES, 2015).

Em complemento, Custodio (2018) destaca que os coeficientes de dilatação térmica do concreto e do aço apresentam valores bastante próximos, resultando em mecanismos de deformações também com bastante proximidade. Por isso, os referidos materiais tendem a trabalhar de forma conjunta. Além disso, a autora cita a alcalinidade do concreto como vantagem, pois esta propriedade impede a corrosão do aço, que, por sua vez, apresentam nervuras que atuam favoravelmente para que os materiais fiquem aderidos entre si.

Esse aspecto é abordado na NBR 6118 da ABNT (2014), quando é explicado que os elementos de concreto armado possuem comportamentos estruturais condicionados à aderência entre concreto e armadura. Esta norma também traz os chamados requisitos mínimos de qualidade que estruturas de concreto devem atender, que abrangem a capacidade de resistir a rupturas, além da estabilidade de funcionamento durante a vida útil.

Geralmente, a estrutura de uma edificação é formada pelos seguintes principais elementos estruturais: lajes, vigas, pilares e fundações. Quanto aos esforços atuantes na estrutura, as lajes transmitem as cargas normais às vigas que, por sua vez, fornecem as cargas aos pilares, que transmitem essas cargas às fundações. Esses elementos da estrutura são solicitados a determinados tipos de esforços, sendo que, para os pilares, são aplicados os esforços de compressão centrada ou flexo-compressão (PORTO; FERNANDES, 2015).

Tecnicamente, os pilares são conceituados como elementos lineares e verticais, sobre os quais prevalecem as forças normais de compressão, sendo que estes devem receber atenção quanto aos travamentos necessários para manutenção de rigidez e segurança (ABNT, 2008; 2014). Em acréscimo, Silva (2019) explica que a viabilidade de execução dos pilares conforme norma requer que esses elementos estruturais não apresentem seções transversais inferiores a 19 cm. A autora ressalta que há situações em que as dimensões entre 12 e 19 cm são aceitáveis, desde que todas as ações sejam multiplicadas por coeficiente adicional em contexto de dimensionamentos.

Na prática, devido à função dos pilares, Damieri et al. (2022) abordam esses elementos como os principais favorecedores da estabilidade global das edificações, uma vez que favorecem um sistema de contraventamento de alta importância no aspecto da segurança. Por isso, conforme exposto por Lo Tierzo (2019), é imprescindível a compreensão de como os pilares funcionam antes de realizar dimensionamentos e projetos estruturais, que envolvem aspectos de carregamentos e índice de esbeltez.

3.2 Esbeltez de pilares feitos da combinação aço-concreto

Antes de tudo, é válida a breve contextualização histórica de Ferreira (2016) sobre as estruturas mais antigas se apresentarem com maior robustez. De acordo com o autor, isso se deve às limitações tecnológicas do passado no que tange o projeto e execução das es-

truturas. Contudo, atualmente no Brasil, nota-se um crescimento de edificações mais altas e com menos larguras; ou seja, esbeltas. Para o autor, esse fenômeno tem como principal motivador o crescimento da ocupação urbana em terrenos cada vez mais estreitos.

Nesse contexto, tem sido notável o uso dos chamados pilares esbeltos, ocorrendo isso pela altura cada vez mais significativa ou pela redução da seção desses elementos estruturais, como observado na Figura 1. Por outro lado, há engenheiros que evitam a adoção desse tipo de pilar devido ao Estado Limite Último ser proveniente da instabilidade, em que pode ocorrer ruptura por excessiva compressão ou excessivos alongamentos de armaduras (LEITE, 2019; PASTORE, 2020).



Figura 1 – Exemplo de edificação com pilares esbeltos de concreto armado

Fonte: Adaptado de Pastore (2020)

Em termos técnicos, os pilares são classificados de acordo com o índice de esbeltez (λ), que, em termos práticos, representa a capacidade do pilar de se encurvar. Desta forma, há as seguintes categorias de pilares em função do índice de esbeltez: quando ele é menor ou igual a 35, o pilar é curto; caso seja maior que 35 e menor ou igual a 90, há um pilar médio; se o índice for maior que 90 e menor ou igual a 140, trata-se de pilar medianamente esbelto; já quando o índice for maior que 140 e menor ou igual a 200, o pilar é classificado como esbelto. Ressalta-se que a NBR 6118 limita o índice de esbeltez a 200, não sendo permitidos pilares com índices maiores que esse valor (ABNT, 2014; PEREIRA et al., 2018).

Matematicamente, o índice de esbeltez é calculado através da relação entre o chamado comprimento efetivo de flambagem e o raio de giração. Portanto, o referido índice resulta de aspectos geométricos do pilar, que devem ser observados para determinação da viabilidade estrutural durante projetos. Quando verificado que são exequíveis de acordo com projetos arquitetônicos, os pilares esbeltos podem representar uma economia de aço na estrutura (ALVES; SOUZA, 2018; CAVALCANTE, 2019; SILVA, 2019).

Como uma forma de caracterização de pilares esbeltos já construídos, Souza (2017) traz alguns exemplos de dimensões. Para a autora, quando há alturas muito grandes, com altura livre e sem travamentos horizontais, pode-se ter um caso de pilar esbelto que requer cautela. Para ela, o caso mais comum de pilar esbelto ocorre quando uma das dimensões possui 20 cm e em um cenário de pé-direito duplo de 6 m. Uma situação bastante específica que a autora exemplifica é que, quando um pilar retangular possui sua menor dimensão com 14 cm, a altura livre máxima para que o pilar não se enquadre como esbelto não pode ultrapassar 3,63 m.

Outra descrição para os pilares em função da esbeltez é apontada por Lo Tierzo (2019).

Fundamentando-se na NBR 6118, a autora detalha que, para os pilares curtos, os efeitos de segunda ordem podem ser desconsiderados; quando são medianamente esbeltos, podem ser utilizados processos mais simples, com aproximações quanto às questões de não linearidades. Já quando se trata de um pilar esbelto, deve existir rigor em dimensionamentos, não podendo ocorrer aproximações em caso de não linearidade da estrutura.

O abordado pode ser corroborado com as explicações de Araújo (2017), quando discorre que as deformações da flexão em pilares se elevam conforme aumenta o índice de esbeltez. Por isso, os momentos de segunda ordem requerem atenção em casos de pilares esbeltos. Nesse sentido, o autor destaca como dois mecanismos de falha relacionados a pilares esbeltos o esgotamento da capacidade resistente do material e o colapso por deformações laterais excessivas.

Ademais, a abordagem de pilar esbelto enseja a menção à deflexão lateral, ou flambagem, que demanda alta atenção em dimensionamentos. Segundo Morais et al. (2020), a flambagem ocorre em torno do eixo principal do pilar, mais especificamente no ponto mais frágil, quando há o acréscimo de força na estrutura para além da chamada carga crítica, que é o nível máximo de carga suportado por um pilar. Por isso, pilares esbeltos envolvem riscos para a segurança da estrutura quando não há todos os aspectos técnicos necessários no dimensionamento e execução.

No que se trata da flambagem, Porto e Fernandes (2015) explicam em termos mais simples que este fenômeno se refere ao encurvamento de peças estruturais com seções transversais bastante inferiores ao comprimento. No caso de pilares, esse fenômeno pode ser ocasionado pela solicitação excessiva de forças de compressão axial, fazendo com que o pilar se desloque em relação à sua posição inicial. De forma mais detalhada, Vidal, Elvas Filho e Cruz (2021) descrevem que a flambagem, ou envergamento, pode ocorrer em pilares com cortes em seção, com corrosão em armaduras, com aplicação de carregamento não previsto, ou outro fator que reduza a capacidade de resistência do elemento estrutural.

Esses aspectos negativos convergem com os apontados como condicionantes para necessidades de reforço de pilares segundo Souza e Ripper (1998), cuja obra pode ser considerada como clássica no campo da construção civil. Como se aborda sobre pilares de concreto armado, convém acrescentar que, apesar da resistência notável do concreto, o acréscimo de carga ou manifestações patológicas podem surgir e crescer no decorrer do tempo, tornando fundamental a intervenção através de reforço estrutural, como afirmam Martello e Bleichvel (2020).

3.3 Métodos de reforço estrutural aplicáveis em pilares esbeltos

Reitera-se que as estruturas de concreto armado podem se deteriorar com o tempo, refletindo em níveis inadequados de segurança, função e estética. Para complementar, manifestações patológicas diversas podem surgir em elementos estruturais de concreto armado, como fissuras, corrosão de armaduras, dentre outras anomalias, seja por causas diversas na fase de execução ou no pós-obra ou até mesmo por efeitos ambientais. Diante desses cenários, é imprescindível a intervenção para que a estrutura seja adaptada a uma nova realidade através do que se chama de reabilitação e reforço de estruturas (ALENCAR; LIMA; LIMA JÚNIOR, 2017; MARQUES, 2018).

No contexto do reforço estrutural de pilares de modo geral, Araújo (2017) menciona sobre os seguintes métodos: encamisamento com concreto; soldagem ou aparafusamento de elementos metálicos (placas, perfis ou cantoneiras); e uso de Polímero Reforçado com

Fibras de Carbono (PRFC). Todavia, existem outros métodos menos comuns que ainda estão em aperfeiçoamento. Compilando abordagens de Machado (2019) e Oliveira (2020), resume-se que no encamisamento há o aumento da seção transversal do pilar; no método de aplicação de componentes metálicos, há a fixação de perfis, cantoneiras ou placas com chumbadores mecânicos ou químicos; e no caso de PRFC, há matrizes poliméricas aplicadas geralmente por mantas flexíveis.

Importa frisar que, independentemente da esbeltez do pilar, a realização de reforço inspira maiores cuidados quando comparado com outros elementos da estrutura, como lajes e vigas, que apenas absorvem cargas dos pavimentos em que estão inseridas, como abordado por Souza e Ripper (1998) e Machado (2019). Convém lembrar que os pilares devem fornecer as cargas recebidas às fundações, e essa função deve continuar mesmo após a nova realidade com um reforço realizado.

Quanto aos procedimentos de reforço de pilares esbeltos, entende-se das abordagens de Araújo (2017) que é necessário cuidado rigoroso, pois os momentos de segunda ordem são importantes para a resistência nessa classificação de pilares e, portanto, esses efeitos também devem direcionar projetos de reforço e recuperação desses elementos. Adicionalmente, há outros aspectos que devem ser considerados como pontos de atenção para reforço de pilar esbelto, como as possibilidades de elevação de cargas de vigas e lajes, como citado por Oliveira et al. (2020).

Através de levantamento bibliográfico realizado com esta pesquisa, nota-se que não há normas técnicas específicas sobre reforço estrutural de pilares esbeltos. Ademais, são relativamente poucos os estudos atualizados que abordam esse tema, pois são mais expressivas as pesquisas quanto ao reforço de pilares curtos e fora de uma realidade, sendo mais comuns ensaios com réplicas de pilares. De toda forma, a partir de estudos da literatura, acredita-se que pilares curtos e esbeltos não apresentam o mesmo comportamento quando submetidos ao mesmo tipo de reforço.

Para exemplificar o abordado anteriormente, Silva (2021) cita que, o reforço com encamisamento por polímero reforçado por fibras de carbono ocasiona a elevação da resistência axial à compressão do pilar quando cresce a quantidade de camadas, mas reduz quando se trata de pilar esbelto. Além disso, procedimentos específicos dentro de cada método podem gerar resultados diferentes, como no caso citado por Abreu Neta (2017), em que a aplicação de fibras de PRFC em sentido longitudinal demonstram resultados mais favoráveis em pilares esbeltos sob flexo-compressão.

Oliveira (2017) traz considerações semelhantes, apontando que o confinamento com polímeros reforçados requer procedimentos distintos para cada caso de pilar em função da esbeltez. O autor menciona estudos que apontam o confinamento com fibras em tiras ou em tecido com aplicação longitudinal ao eixo do pilar quando o índice de esbeltez for superior a 60. Em importante acréscimo, o autor cita que pode ser necessário reforço conjunto com fibras transversais.

Como notável exemplo de estudo específico sobre reforço de pilares esbeltos há o de Zanato et al. (2005), que realizaram ensaios com protótipos e verificaram a aplicabilidade de reforços de pilares esbeltos com diferentes técnicas, que abrangiam os seguintes aspectos: colagem de chapas de aço com resina epóxi e aparafusamento; soldagem de cantoneiras metálicas por meio de chapas de aço; e complemento de armadura longitudinal com elevação da seção transversal.

Em estudo mais recente, Saraiva, Teixeira e Carneiro (2013) verificaram em sua pesquisa que, no reforço por confinamento através de compósitos colados, houve ganhos de resistência e de deformação última para pilares curtos e esbeltos. Entretanto, conforme re-

sultados dos autores, para os pilares do tipo curto, o aumento da resistência preponderou; enquanto nos esbeltos foram os ganhos de deformação que mais se destacaram.

Outro estudo importante para ser comentado é o de Mendes et al. (2017), que analisaram o uso de compósitos de fibra de carbono no reforço de pilares de concreto armado esbeltos, verificando resultados distintos de resistência em função de variações de geometria e de camadas de fibras aplicadas. Diante disso, verifica-se que os métodos de reforço de pilares esbeltos apresentam particularidades consideráveis quando comparados com outros tipos de pilares, porém deve ocorrer maior aprofundamento para melhor delinear essas características.

No caso do método de confinamento com compósitos colados, Silva et al. (2019) mencionam que há aplicabilidade para pilares curtos e esbeltos, pois em ambos pode haver ganhos de resistência e na deformação última. Entretanto, os autores deixam como ressalva de que a elevação de resistência é mais expressiva em pilares curtos; enquanto nos esbeltos é mais notável o aumento da deformação. Ademais, os autores recomendam a cautela na quantidade de camadas de reforço em função da resistência desejada.

Entende-se que nem todos os métodos de reforço aplicáveis em pilares mais robustos podem ser realizados em pilares esbeltos. Nesse sentido, Couto et al. (2019) assevera que, conforme alguns estudos da literatura do tema, o cintamento (ou aumento de seção com reforço com concreto e armadura transversal) é mais recomendável apenas para pilares curtos. De acordo com o abordado pelos autores, entende-se que, para pilares esbeltos, outros métodos de reforço devem ser avaliados para uma maior segurança da estrutura.

A partir do levantamento bibliográfico realizado para este estudo, pode-se dizer que há poucas pesquisas que enfocam efetivamente o reforço de pilares esbeltos, pois estes ainda estão mais presentes apenas em situações de comparações com outros tipos de pilares. Deve-se destacar que muitas considerações foram retiradas de referenciais teóricos das publicações, pois são poucos os estudos empíricos sobre reforço estrutural de pilares esbeltos por meio de ensaios e em contextos reais.

Nota-se que há aplicabilidade, ainda que limitada, dos métodos de encamisamento com concreto, instalação de elementos metálicos e uso de materiais poliméricos para os pilares esbeltos. Contudo, as especificidades de cada método de reforço devem ser mais bem testadas por meio de novas pesquisas para gerar um arcabouço de orientações mais concretas para aplicação prática em casos de pilares esbeltos de concreto armado.

4. CONCLUSÃO

Com o trabalho realizado, verifica-se o alcance dos objetivos previamente formulados para o estudo. A partir de publicações e normas técnicas, o estudo abrangeu a compreensão dos pilares de concreto armado, aspectos de esbeltez e os procedimentos de reforço estrutural aplicáveis aos pilares esbeltos de concreto armado. Como resposta para a questão norteadora de pesquisa, sintetiza-se que métodos que envolvem encamisamento com concreto, instalação de componentes metálicos e aplicação de matrizes poliméricas podem ser realizados para reforçar estruturalmente pilares esbeltos de concreto armado.

Entretanto, não é possível generalizar sobre os métodos citados para os pilares em abordagem, uma vez que foi verificado que a literatura do tema não é tão ampla. Todavia, importa frisar que não este estudo não contempla toda a pesquisa existente sobre reforço de pilares esbeltos, pois foi estabelecido um limite para datas de publicações e só foram utilizadas algumas das muitas bases de dados de pesquisa.

No âmbito do estudo, a partir da análise de estudos publicados, ficou evidente o maior enfoque sobre reforço de pilares curtos, que são menos desafiantes em comparação com os pilares de maior esbelte. Além disso, foram poucos os estudos efetivamente delimitados ao reforço de pilares esbeltos, abrangendo, inclusive, pesquisa com data de publicação relativamente antiga. Também não foi identificada a abordagem sobre reforço de pilar esbelto de concreto armado em normas técnicas.

Outra ressalva é que muitas abordagens sobre reforço de pilares esbeltos foram extraídas de fundamentações teóricas de pesquisadores, em vez de serem provenientes de ensaios realizados por eles. Por isso, não foram identificados muitos detalhamentos de procedimentos e nem a variedade de resultados de ganhos de resistência e de outras propriedades com os métodos de reforço citados para os pilares com índice de esbelte após 140 e antes de 200.

Diante do exposto, considera-se mais prudente afirmar que a aplicação dos métodos de reforço abordados apresenta limitações para os pilares esbeltos. Para uma melhor resposta, é imprescindível o aprofundamento do tema por meio de novas pesquisas, que devem envolver ensaios e, se possível, situações reais em campo. Desta forma, fica a recomendação para estudos futuros, que pode contemplar a comparação dos resultados entre os métodos de reforço estrutural e as particularidades de cada um deles no que concerne aos pilares esbeltos.

Convém lembrar sobre o fato das edificações estarem cada vez mais esbeltas na atualidade. Por isso, é fundamental o maior aprofundamento sobre o reforço estrutural de pilar esbelto para gerar subsídios técnico-normativos e um conjunto de boas práticas profissionais em torno do reforço de pilares de concreto armado com esbelte mais expressivas.

Referências

- ABREU NETA, I. C. **Análise experimental de pilares de concreto armado reforçados com lâminas de CFRP utilizando a técnica NSM**. 2017. 189 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- ALENCAR, C.J.; LIMA, A. N.; LIMA JÚNIOR, W. J. Manifestações patológicas em estruturas de pilares de concreto armado no centro de saúde José Bandeira de Medeiros em Delmiro Gouveia-AL. **Revista FENEC**, v. 1, n. 2, p.390-398, set., 2017.
- ALVES, E. C.; SOUZA, P. M. S. Projeto ótimo de pilares geométricos em concreto de alta resistência segundo ABNT NBR 6118: 2014. **Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas**, n. 6, p. 53-66, 2018.
- ARAÚJO, R. C. A. **Técnicas de Reforço em Pilares – O Estado da Arte**. 2017. 120f. Monografia (Especialização em Inspeção, Manutenção e Recuperação de Estruturas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800**. Projetos de estruturas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- BASTOS, M. C. P.; FERREIRA, D. V. **Metodologia científica**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional, 2016.
- CAVALCANTE, G. H. F. **Pontes em concreto armado: análise e dimensionamento**. São Paulo: Blucher, 2019.
- COUTO, D. et al. Reforço de pilares parede por substituição de concreto. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE PATOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN, 15, 2019, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. **Anais [...]**. Tuxtla Gutiérrez: CONPAT, 2019.
- CUSTODIO, K. R. **Estruturas de concreto armado I**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional, 2018.
- DAMIERI, R. F. et al. Estudo da interação solo-estrutura em um edifício residencial na cidade de Itaperuna/

- RJ a partir do respectivo projeto estrutural. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 14617-14636, 2022.
- FERREIRA, F. J. G. **Estudo sobre a robustez de edifícios em concreto armado**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE, 2016.
- KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. 34. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.
- LEITE, J. S. **Eficácia da ABNT NBR 6118 (2014) na previsão da carga última de pilares curtos/esbeltos em concreto armado sujeitos à flexão composta normal**. 2019. 55f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.
- LO TIERZO, N. **Avaliação da influência de concretos não conformes na confiabilidade de pilares de alta resistência medianamente esbeltos**. 2019. 223f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2019.
- MACHADO, K. L. **Análise teórica e experimental de pilares reforçados por encamisamento com concreto de ultra alto desempenho**. 2019. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2019.
- MARQUES, E. A. F. **Estudo do confinamento com PRFC de pilares de concreto sujeitos a compressão ex-cêntrica**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.
- MARTELLO, A.; BLEICHVEL, N. C. T. Análise sobre o uso de fibra de carbono e aramida em reforço estrutural. **IGNIS Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo Engenharias e Tecnologia de Informação**, v. 9, n. 2, p. 19-39, maio.-ago., 2020.
- MENDES, A. P. et al. Análise da eficiência de compósitos de fibra de carbono utilizados como reforço estrutural em pilares esbeltos de concreto armado. **Revista SODEBRAS**, v. 12, n. 139, p. 127-131, jul., 2017.
- MORAIS, J. M. P. et al. Analysis of pathological manifestations in reinforced concrete structures: a review. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7. p. 1-32, 2020.
- OLIVEIRA, D. H.; SOARES, R. A. B.; SANTOS, V. H. D. Comparação entre as vantagens da utilização de estrutura metálica e estrutura de concreto armado. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 17783-17793, 2020.
- OLIVEIRA, D. J. et al. Estudo de restauração em pilares com patologias através do método de encamisamento em pilares de concreto armado. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 05, v. 02, n. 12, p. 05-40, dez. 2020.
- OLIVEIRA, D. S. **Reforço de pilares de concreto armado de seção transversal retangular mobilizando efeitos de confinamento**. 2017. 186f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2017.
- PACHECO, P. M. S. **Tecnologia das construções**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional, 2018.
- PASTORE, M. F. **Análise de pilares esbeltos de concreto armado de seção retangular submetidos à flexão composta oblíqua**. 2020. 175f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, 2020.
- PEREIRA, D. S. et al., 2018. Cálculo da área de aço longitudinal e da armação transversal de pilares de concreto armado do tipo intermediário. In: CONGRESSO INTERDISCIPLINAR, RESPONSABILIDADE, CIÊNCIA E ÉTICA, 2017, Goianésia. **Anais [...]**. Goiás: FACEG, 2017, p. 203-206.
- PORTO, T. B.; FERNANDES, D. S. G. **Curso básico de concreto armado: conforme NBR 6118/2014**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- SARAIVA, R. M. D. C.; TEIXEIRA, A. M. A. J.; CARNEIRO, L. A. V. Estudos sobre reforço de pilares de concreto armado com materiais compósitos de resina e fibras. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, p. 34-53, 2013.
- SILVA, A. D. **Simulação Numérica de Reforço de Pilares por Encamisamento**. 2021. 80f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2021.
- SILVA, M. T. Q. S. et al. Parâmetros de cálculo para pilares medianamente esbeltos com diferentes fck'se camadas de fibra de carbono. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 31653-31666, 2019.
- SILVA, P. F. S. **Estruturas de concreto armado II**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional, 2019.

SOUZA, P. M. S. **Dimensionamento otimizado de pilares de concreto armado de acordo com a NBR 6118:2014**. 2017. 190f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória – ES, 2017.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

VIDAL, R. F.; ELVAS FILHO, F.; CRUZ, F. M. Resolvendo situações críticas em estruturas de concreto armado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, 21, 2021, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia: IBAPE, 2021.

ZANATO, G. A. Um estudo sobre reforço em pilares esbeltos de concreto armado. **Revista Tecnologia e Tendências**, v. 4, n. 1 e 2, p. 104-136, 2005.

14

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS

*SUSTAINABILITY IN CIVIL CONSTRUCTION: THE
IMPORTANCE OF WASTE RECYCLING*

Fernando Rocha Gomes

Resumo

Com a crescente demanda de obras, sejam reformas, reposições e ou execuções de projetos, os impactos ambientais começam a surgir cada vez mais no nosso dia a dia. Com isso, o mais eficaz seria identificar esses impactos, consequentemente identificar os geradores dos mesmos. Para um melhor desempenho, será necessário demonstrar como funciona a gestão de resíduos, também definir planos para reciclagem, além de demonstrar uma maior preocupação com o futuro da construção civil. Este documento é relevante para informar às pessoas, pois é prioritário da melhor forma para lidar com o descarte de materiais não utilizáveis, seguindo as leis que fomentam a construção civil, além de conscientizar também a população em geral.

Palavras-chave: Reciclagem, Resíduo, Construção civil.

Abstract

With the growing demand for works, whether renovations, replacements or project executions, environmental impacts are starting to appear more and more in our daily lives. With this, the most effective would be to identify these impacts, consequently identifying their generators. For better performance, it will be necessary to demonstrate how waste management works, also define plans for recycling, in addition to demonstrating greater concern for the future of civil construction. This document is relevant to inform people, as it is a priority on the best way to deal with the disposal of unusable materials, following the laws that encourage civil construction, in addition to raising awareness among the general population.

Keywords: Recycling, Residue, Construction.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil tem função fundamental em termos econômicos e sociais para o Brasil, pois é uma grande geradora de empregos e bens. É um dos setores que mais cresceu nos últimos anos e está numa perspectiva ainda maior de crescimento no cenário pós-pandemia; contudo, sob o ponto de vista ambiental, continua sendo uma das principais atividades que acabam derivando resíduos.

Na maioria das vezes esses entulhos que sobram, são indevidamente descartados em terrenos baldios, lugares públicos e/ou de preservação. Felizmente, nos últimos anos, a conscientização sobre a relevância da administração de resíduos da construção civil tem crescido e as soluções começam a surgir na forma de empreendimentos de reciclagem, que reaproveitam esses materiais, reintroduzindo-os em novos ciclos produtivos para dar origem à novos produtos.

Os entulhos das edificações são matéria-prima de qualidade para agregados, como areia e brita que podem ser reaproveitados como por exemplo na pavimentação. Além de reduzir a pressão sobre os recursos naturais, a reciclagem é portadora de vantagens sociais, econômicas e ambientais. Para prefeituras, significa menos despesas e consequentemente, menos aterros irão receber estas cargas.

O grande crescimento econômico pelo qual o nosso país tem passado nos últimos anos implica no desenvolvimento da construção civil, em decorrência disso, gera cada vez mais resíduos que impactam o meio ambiente. Nesse contexto, a reciclagem dos resíduos é uma solução viável e eficiente que, além de reduzir a quantidade de entulho, contribui na preservação ambiental, origina empregos e fonte de renda para a população.

A crescente demanda da construção civil implica ainda mais nos impactos ambientais? Os objetivos gerais são identificar os impactos ambientais decorrentes dos resíduos da Construção Civil, bem como também os seus responsáveis. Bem como os objetivos específicos que foram: apresentar como funciona a gestão de resíduos da construção civil; definir com maior eficácia quais os melhores planos para reciclagem; fomentar uma maior preocupação com o futuro da construção civil.

A sustentabilidade é um assunto bastante falado nos tempos atuais, seja em congressos, em pesquisas, ou até mesmo na sociedade. É notório o crescente movimento que busca melhorar a condição de bem-estar com a natureza, porém, parece meio contraditório colocar a palavra sustentabilidade e construção civil na mesma frase, visto que a construção civil gera impacto de todos os modos no meio ambiente. Maneiras e planos de driblar este impacto ambiental, tornam-se essenciais, consequentemente os debates devem ser cada vez mais constantes.

Este plano de pesquisa torna-se relevante no âmbito informativo, pois tem como prioridade a melhor forma de descarte de resíduos seguindo resoluções do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), como também promover a conscientização da população brasileira.

O Ministério do meio ambiente afirma que, a construção civil tem uma grande importância com relação à atingir bons níveis de desenvolvimento sustentável, com base nisso que este plano de pesquisa se torna um instrumento eficaz. Destacar as vantagens, demonstrar o objetivo de minimizar os impactos ambientais, pensando não somente no presente, como também no futuro quando é mencionado as gerações do amanhã, seja em aspectos sociais, ambientais e/ou econômicos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

A busca por informações para o tema, foi feita por meio do Google acadêmico e pelo Scielo. O critério para a inclusão dos documentos na composição desta obra, dará primeiramente no período de publicação nos últimos dez anos (2012-2022). As palavras-chave mencionadas na busca serão: “reciclagem de resíduo”, “resíduos na construção civil”, “impactos ambientais” etc.

2.2 Resultados e Discussão

As construções são as principais responsáveis pelo descarte irregular de resíduos sólidos nas áreas urbanas. No Brasil, estima-se que seja produzido cerca de 31 milhões de toneladas por ano (ABRELPE 2011).

Embora existam atualmente leis e regulamentos com relação ao descarte, há uma falta de inspeções e de infraestrutura para permitir que todos os resíduos gerados sejam processados, reciclados ou descartados corretamente. O alto custo de envio, a distância das obras e áreas de reciclagem, são fatores que contribuem para o despejo inadequado dos RCC.

Os impactos causados pela destinação imprópria desses são significativos. Resíduos considerados perigosos, como as tintas e solventes, se destinados de forma inadequada, podem contaminar o solo, além da água subterrânea e superficial. Além disso, os resíduos inertes jogados em áreas urbanas aleatórias e despreparadas, como terrenos baldios, ocupam um enorme espaço urbano tornando-o inútil, o que caracteriza essa prática insustentável, já que não pode ser feita a reciclagem e substituir matéria prima, cuja extração evidencia um outro grave problema ambiental.

No entanto, empresas privadas de construção e de transporte, para economizar nos gastos e obter mais lucro, não se preocupam com a destinação de já utilizados, e a falta de gerenciamento e organização resulta em terrenos cheios de entulhos que permanecerão nesses lugares poluindo o ambiente.

Outro fator que agrava o excesso de resíduo produzido pela indústria da construção é o desperdício, cerca de 50% dos resíduos gerados nas obras são frutos de desperdício de material (ABRELPE 2010) causado por falta de organização e falta de treinamento dos funcionários que nela trabalham. A pressa em terminar com rapidez os empreendimentos e a fome pelo lucro imediato, faz com que as construtoras falhem no planejamento das obras, o que traz vários prejuízos, entre eles o grande desperdício de material e o considerável aumento na produção de entulho. De acordo com Rayne Ferretti (representante da ONU), até o ano de 2030, mais de 90% da população do Brasil estará vivendo em ambientes urbanos, o que agravará consideravelmente os impactos mencionados, já que o aumento da população urbana implica no aumento da produção construtiva, e com isso na diminuição do espaço urbano devido a à mais descarte inadequado.

2.2.1 Soluções Alternativas

2.2.1.1 Reutilização

Segundo a Resolução CONAMA nº 307 (2002), a reutilização é definida como a rea-

plicação do resíduo, sem transformação. Os materiais da construção civil são compostos por pedaços de madeira, argamassas, concretos, plástico, metais etc. No entanto, apenas os resíduos da Classe A podem ser reaproveitados na própria construção e não requerem processos caros de britagem e segregação.

A classe A dos RCCs podem ser reutilizados na pavimentação de vias e rodovias, agregado em concretos e argamassas, e na cobertura de resíduos em Aterros. Todavia, apenas os utilizados para a pavimentação, concretos e a cobertura dos Aterros Sanitários não precisam passar por processos de moagem, ou seja, são segregados e usados da mesma maneira.

2.2.1.2 Aterros

Essa alternativa é utilizada principalmente para os materiais da Classe A, para que os mesmos sejam devidamente segregados e armazenados, sem danos, e sejam reutilizados ou reciclados posteriormente. Dessa forma, a área do aterro também pode ser reutilizada. A NBR 15.113 (2004) é a norma que regulamenta esses aterros, que podem receber também outros materiais inertes. A norma estipula que os solos, os restos de concreto e alvenaria, os restos de pavimentos viários asfálticos devem ser segregados e armazenados em aterros de preservação.

As outras classes de RCCs (que não podem ser reutilizados) vão para aterros sanitários comuns ou devem seguir direto para as etapas de reciclagem. Como por exemplo a Classe C, ainda não pode ser submetida a algum tipo de reciclagem, por isso devem ser diretamente transportadas a um Aterro Sanitário licenciado para o seu depósito. Já os das Classes B devem ser direcionados a usinas de reciclagem e os da Classe D para locais de tratamento como as usinas de incineração ou aterros sanitários que tenham licença para receber.

2.2.1.3 Reciclagem

Como nem todos os materiais são de fácil reutilização, a reciclagem surge como uma excelente saída para o combate ao aumento dos resíduos tanto nos aterros, como nas cidades. Com o seu devido tratamento esses resíduos voltam às construções com a mesma qualidade e aproveitamento das novas matérias primas. Eles aparecem na composição de concretos, argamassas, pavimentação para assentamento de alvenaria, emboço e contra-piso. Esse assunto será amplamente abordado no próximo tópico.

2.2.2 Reciclagem

Reciclagem é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação (Resolução CONAMA nº 307/02). Esse é um processo que vem crescendo muito no Brasil e trazendo muitos benefícios, pois além de diminuir a quantidade dos problemas em geral, barateia o custo de matérias primas da construção civil beneficiando tanto empresários quanto o próprio governo.



2.2.2.1 Vantagens

São diversas as vantagens proporcionadas pela reciclagem, e é indiscutível o benefício tanto da área pública quanto da privada. A seguir listam-se algumas delas: preservação de recursos naturais com a substituição destes por resíduos, prolongando a vida útil das reservas naturais e reduzindo o impacto ambiental; redução da necessidade de áreas para aterro devido à diminuição do volume de resíduos a serem depositados; redução no gasto de energia, seja para produção de um novo bem, seja com o transporte e gestão do aterro; geração de empregos com o surgimento das empresas para reciclagem; redução da poluição emitida com a fabricação de novos produtos.

2.2.3 Reflexo da sustentabilidade no meio ambiente e na economia

Ambientais: A equação da qualidade de vida e da utilização não predatória dos recursos naturais é de longe mais importante que a equação econômica. Esses benefícios são alcançados não só pela diminuição da deposição de resíduos em locais inadequados, como também pela redução de extração de matéria-prima, o que nem sempre é adequadamente fiscalizado.

Econômicos: as experiências indicam que é economicamente vantajoso substituir a deposição irregular do resíduo pela sua reciclagem. Esta relação pode variar, evidentemente de acordo com gastos indiretos, a tecnologia empregada nas instalações de reciclagem, custo dos materiais convencionais e custos do processo de reciclagem implantado.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011**. São Paulo: ABRELPE 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. (2002) Lei nº.307, de 05 de julho de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2002. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Oficial.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 15113- Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes- Inertes- Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 10004- Resíduos Sólidos- Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 15114- Resíduos Sólidos da construção civil- Áreas de reciclagem- Diretrizes para projetos, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 15116- Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil- Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural- Requisitos**. Rio de Janeiro, 2004.

MAIS de 90% da população brasileira viverá em cidades em 2030. Nações Unidas, 17 de outubro de 2016. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2016/10/1566241-mais-de-90-da-populacao-brasileira-vivera-em-cidades-em-2030>. Acesso em: 10 abr. 2022.

ANEXO



Figura 1 – Resíduos de construção civil
Fonte: Portal dos Resíduos (2022)

15

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS PINTURAS OCASIONADAS PELAS INFILTRAÇÕES

*PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN PAINTS CAUSED BY
INFILTRATIONS*

Antonia Laise Conceição do Nascimento

Resumo

Na construção civil podem ser utilizados diversos tipos de materiais, em especial na parte dos acabamentos. Escolher bem os materiais é algo relevante para que patologias não venham acontecer, as patologias acontecem por motivos diversos, nas pinturas um fato causado de patologias é a umidade. Ao longo do presente estudo foi explanado o que seriam patologias, pinturas e quais compostos devem ser utilizados antes de sua aplicação, buscou-se entender os principais problemas causados por infiltração de água, como suas causas e possíveis soluções. Por último, vale enfatizar que a escolha do material é algo fundamental para a vida útil da pintura, a utilização do substrato antes do processo de pintura, e a utilização de produtos de boa qualidade e compatíveis com os locais que serão aplicados. O método utilizado para o desenvolvimento do presente trabalho foi o método de pesquisa qualitativo, de natureza descritiva, desenvolvido por meio do método de revisão integrativa, para o desdobramento foram utilizadas pesquisas bibliográficas.

Palavras-chave: Patologia. Umidade. Pintura.

Abstract

In civil construction, different types of materials can be used, especially in terms of finishes. Choosing the materials well is important so that pathologies do not happen, pathologies happen for different reasons, in paintings a fact caused by pathologies is humidity. Throughout the present study, it was explained what pathologies, paints and which compounds should be used before their application, an attempt was made to understand the main problems caused by water infiltration, as their causes and possible solutions. Finally, it is worth emphasizing that the choice of material is fundamental for the useful life of the painting, the use of the substrate before the painting process, and the use of good quality products compatible with the places where they will be applied. The method used for the development of the present work was the qualitative research method, of descriptive nature, developed through the integrative review method, for the unfolding outside used bibliographic research.

Keywords: Pathology. Moisture. Painting



1. INTRODUÇÃO

Patologias nas pinturas podem acarretar situações de doenças no imóvel, gerando desde pequenos transtornos como: mofos e deterioração de rebocos, como também colocar em risco a habitação podendo acarretar ruína de muros e/ou paredes da mesma. O desenvolvimento desse trabalho traz a importância de se comentar a respeito das patologias nas pinturas, suas causas, características e maneiras de corrigi-la e evitá-las.

O presente trabalho foi elaborado em decorrência do grande número de patologias existentes na construção civil. Pouco se tem comentado e investido em impermeabilização nas edificações ocasionando patologias como as patologias nas pinturas que se desenvolvem de diversas maneiras. Diante do exposto, surge o questionamento de quais patologia que ocorrem nas pinturas em decorrências de infiltrações.

O objetivo principal desta pesquisa é dar subsídios aos profissionais (Arquitetos, Engenheiros, Construtores e Técnicos) na confecção dos projetos, execução e manutenção de obras, no âmbito de proteção às pinturas, quanto aos problemas advindos das umidades.

Caracterizar os materiais necessários para uma pintura como fundos, massas e tintas. Os produtos que juntos iram compor o sistema de pintura conforme a necessidade própria de cada superfície que será pintada, do acabamento que se deseja e da exposição e condição do local que recebera a pintura bem como os tipos de patologias advindas da umidade nas pinturas.

Analisar quais são os impactos da infiltração de águas na pintura, identificar quais as causas mais frequentes da infiltração de água nas pinturas e apresentar os mecanismos de proteção e solução para essas patologias além e ampliar as discussões acadêmicas em torno dessas patologias. A metodologia utilizada privilegiou a abordagem qualitativa. Como recurso metodológico foi usada revisão bibliográfica com trabalhos produzidos nos últimos 10 (dez) anos em que se buscou autores que se dedicaram a essa temática.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

O método utilizado para o desenvolvimento do presente trabalho foi o método de pesquisa qualitativo que trabalha com sensações, descrições, comparações e interpretações, o qual permitiu uma visão mais elaborada do envolvimento com o objetivo da pesquisa que é fazer uma análise a respeito das manifestações patológicas nas pinturas ocasionadas pelas infiltrações, para o desdobramento fora utilizado pesquisas bibliográficas a qual permitiu serem extraídas todas as informações contidas no presente trabalho (MATTOS, 2015).

O presente estudo é de natureza descritiva, desenvolvido por meio do método de revisão integrativa que é um método que proporcionou a síntese de conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática sobre as principais evidências científicas publicadas acerca das patologias nas pinturas (SEVERINO, 2007).

O levantamento de dados foi realizado pela internet (banco de dados online), através de consultas em trabalhos científicos (indexados) no Google acadêmico, Scielo e também em literatura de autores renomados sobre o tema, foi utilizado as seguintes combinações

de descritores em língua português e aspas, “patologias”, “pinturas” e “infiltrações”, dando preferências por trabalhos publicado nos últimos 10 (dez) anos.

2.2 Resultados e Discussão

Patologia é compreendida como sendo a ciência que estuda as causas, mecanismos de acontecimentos, demonstração e resultado de erros nas construções civis. Os problemas patológicos acontecem em decorrência de um processo de edificação, dividido em cinco etapas: projetos, fabricação de materiais e componentes, planejamento, execução ou produção e o uso. A ocorrência de problemas está relacionada com o controle de qualidade produzido em cada uma das etapas do processo de produção, como também com a compatibilidade entre elas (LIMA, 2015).

Conforme Arantes (2007) a engenharia entende a patologia uma ciência que investiga, diagnostica e trata as doenças em construções evitando que as falhas e defeitos se retomem. Dessa maneira a patologia é uma área de estudo importante no meio das edificações que busca identificar o advento de anomalias desenvolvidas como problemas ou falhas nas edificações, como tratar para evitar a constante ocorrência desses problemas nas construções.

As edificações devem ser construídas de tal forma que possa oferecer segurança, conforto, eficiência e qualidade durante o seu tempo de uso, desse modo, os erros construtivos podem ser evitados. A Manifestação patológica é o termo utilizado para indicar a existência de um dano que pode comprometer tanto o aspecto físicos quanto visuais e que por muitas vezes é ocasionado pela falta de conhecimento técnico para aplicar na execução da edificação (FERREIRA, 2018).

O termo Patologia, de origem agrega significa “estudo das doenças”, e na construção civil estuda os sintomas de uma edificação, investigando as causas e origens dos problemas construtivos que podem surgir temporalmente, elas indicam que algo vai mal, desvalorizam o imóvel e assim geram despesa notável no seu conserto. Através de estudo é possível, conter as deficiências com precisão no início do problema (FERREIRA, 2018).

As ocorrências de patologias nas construções podem ocorrer por diversos motivos, desde a produção a utilização das formas de produção, que de acordo com Loshimoto (1993 apud IPT, 1998) essas patologias estão associadas “com o nível de controle de qualidade”.

De acordo com Suplicy (2012), as patologias mais comuns na Construção Civil são derivadas da penetração de água, essa penetração desencadeia as seguintes características: mofo, apodrecimento de materiais, eflorescências, criptoflorescências, gelividade (a água congela e aumento de volume), capilaridade e percolação, manchas, oxidação.

2.2.1 Pinturas na construção civil

O principal objetivo da pintura nas construções cíveis seria o emprego de uma tinta sobre determinada base de aplicação com a finalidade de proteção da mesma, de decorá-la ou conferir a ela propriedades específicas. Para que se obtenha uma pintura homogênea e de boa aparência durante grande período sem que ela perca a sua funcionalidade, é preciso que esta pintura seja bem realizada, considerando regras importantes na sua aplicação e utilizando um sistema de pintura apropriado para cada tipo de substrato e de

tinta, considerando também o local que essa pintura é aplicada. (SENNA, 2011).

De acordo com Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (ABRAFATI, 2019) a pintura é composta de combinação de materiais, utilizados por fases que vão desde a preparação até a aplicação da tinta. Os materiais necessários para uma pintura são: fundos, massas e tintas. Os produtos que juntos iram compor o sistema de pintura conforme a necessidade inerente de cada superfície que será pintada, do acabamento que se deseja e da exposição e condição do local que recebera a pintura.

2.2.2 Tintas

Tintas nada mais é que uma mistura de substâncias, pigmentos, aditivos, água ou solventes, o qual as partículas solidas encontram-se distribuídas em um componente volitivo, ou seja, água ou alguma espécie de solvente orgânico. A tinta, quando aplicada sobre uma superfície apropriada, transforma-se em película sólida, diante da evaporação do ingrediente volitivo, com intuito de decoração, proteção ou acabamento (ANGHINETTI, 2012).

A tinta possui a resina, aditivos/diluyente e resina como sendo seus principais ativos. Resina, é considerada a causadora da película de proteção da tinta, os pigmentos são os responsáveis pela cor ao produto e atribuem a ele características como a cobertura, consistência, durabilidade, fácil lixamento, os aditivos permitem que as tintas possuam atributos especiais, os diluentes são caracterizados como líquidos voláteis que após sua aplicação evaporam (ABRAFATI, 2019).

As tintas podem ser classificadas de duas maneiras, as tintas que são a base de água e as que são a base de óleo, as duas possuem diferenças que seria a porção líquida ou o vínculo da tinta. As tintas à base de óleo possuem o benefício uma maior cobertura na primeira aplicação além de possuírem uma maior resistência e menos desgaste, por outro lado, as tintas à base de água possui como qualidade a maior flexibilidade a longo prazo e a possibilidade de ser limpa com a utilização de água, além de exalar menos cheiro (POLITO, 2006).

2.2.3 Fundos

Uemoto (2002), transcreve que o fundo seria um produto determinado a primeira demão na superfície, e funciona como uma espécie de ligação entre o substrato e a tinta de acabamento. O fundo seria chamado de selador se for aplicado em cima da superfície de argamassa e sugerido para reduzir ou uniformizar a absorção de substratos. Em superfícies metálicas, quando este é aplicado, recebe o nome de prime, e possuirá efeito de anticorrosivo. Existe ainda o fundo reparador de paredes, este possui como uma de suas características proporcionar a coesão não muito firme de partículas soltas de substrato, indicada na aplicação de superfícies que não são muito firmes e sem coesão, como: argamassa pobre e sem resistência, repinturas ou superfícies de gesso.

É relevante enfatizar que para cada espécie de tinta aplicada, existe um fundo indicado, como na aplicação de tintas acrílicas ou vinílico, deve ser utilizado o fundo acrílico ou vinílico, esses fundos proporcionam em alguns casos a economia de tintas, e preparam o local para a pintura (MIZUSHIMA, 2013).

2.2.4 Substrato

Os substratos são espécie de superfícies, as mais encontradas nas construções são as alvenarias revestidas com argamassa de cimento ou cal, madeira, concreto, metais ferrosos e não ferrosos, essas superfícies possuem peculiaridades próprias, essas influenciam na performance da tinta aplicada, através da análise dessas características do substrato é escolhido os materiais adequados para a pintura (UEMOTO, 2002).

2.2.5 Massas niveladoras

Outro componente da pintura é a massa niveladora. Esta foi criada com a finalidade de substituir o reboco e permitir que a tinta fixe melhor na superfície, que tenha maior resistência e menor espessura, melhorando o custo total da obra. A massa niveladora também pode ser aplicada em cima do reboco, com objetivo de correção de pequenas imperfeições na superfície, fazendo com que a mesma fique polida, preparando a base para receber a camada da pintura (UEMOTO, 2002).

2.3 Patologias nas pinturas decorrentes da infiltração de água

Em construções a umidade é uma circunstância para o surgimento de patologias na pintura, essas podem ser descritas como sendo defeitos que estão relacionados a duas famílias de problemas: interface do filme com o substrato da própria película da pintura. Visto que a umidade deixa o ambiente favorável para o agravamento de degradação da edificação, as consequências são muitas, uma delas é a diminuição da resistência dos materiais utilizados, deixando assim o ambiente apropriado para o surgimento de fungos e mofos com ação de maléfica aos componentes construtivos, a umidade tem efeito negativo sobre peças de madeiras e peças metalizas (FERREIRA, 2018).

As principais causas para ocorrência dos problemas de infiltração são a escolha inadequada de tinta, estado meteorológicas inadequadas (na aplicação), carência de preparação da superfície ou preparação inadequada, substância que não aparenta estabilidade, umidade exagerada na substância, inadequação da diluição e formulação (UEMOTO,2002).

ABRAFATI (2019). Elenca alguns defeitos por umidade, identificação e origens como, bolhas, bolor, eflorescência, enrugamento, desbotamento, manchas e descascamentos.

Patologia Bolhas: Pode ser identificada como a perda em determinado local de adesão e levantamento do filme da superfície.

Possíveis causas: Surge em decorrência da aplicação de tinta em uma superfície úmida/ molhadas, uso de massa niveladora de baixa qualidade, ocorrendo então a infiltração de água na área.

Efeito: Perca localizada da aderência e levantamento do filme da superfície (POLITO,2006).

Patologia Bolor: é caracterizado por manchas ou pontos pretos, normalmente possui cor acinzentada ou amarronzada no local, é corrente me áreas úmidas.

Possíveis causas: Está relacionado a muita umidade no local, ou no ar ambiente, lugares que recebem pouca luz solar, é comum em banheiros e cozinhas, paredes infiltradas por vazamento de canalização, pode ser ocasionada também por utilização de tinta alquídica ou a base de óleo, ou tintas à base de agua de baixa qualidade, selagem inadequada

da superfícies antes que aplicação da tinta aconteça e locais em que existia bolor este não foi removido da maneira adequada e a pintura foi refeita no local.

Efeito: manchas escuras, pode tornar a residência inabitável a depender do grau do bolor (POLITO, 2006).

Patologia Eflorescência: possui coloração embranquecida que se deslocam do interior da superfície e podem ocasionar a ruptura da película da tinta, ocorre normalmente em área de alvenaria em que possui alto teor de umidade, sem está suficientemente curada. Nessa espécie de patologia a água dissolve os revestimentos, fazendo com o substrato escora, após esse substrato que escorreu secar é formado um filme cristalino ou o depósito de um material pulverulento branco.

Possíveis causas: pode ser ocasionado por três fatores: o nível de sais solúveis que compõem o material ou seus componentes, presença de água e pressão hidrostática que facilita a migração da solução para a superfície. Outros fatores também podem influenciar o surgimento dessa patologia, como excesso de umidade na superfície do local, vapor e a preparação inadequada da superfície.

Efeito: modificação do aspecto visual, formação de um depósito salino (MARQUES, 2013).

Patologia Enrugamento: microrrugos apresentadas em superfícies secas, é frequente em pinturas feitas em situações de extremo calor ou frio, expondo uma superfície que não está completamente seca, á muita umidade.

Possíveis causas: tinta aplicada em camada muito espessa, pintura feitas em condições de muito calor ou muito frio, condições que fazem com que a camada externa do filme seque mais rápido e a camada de baixo seque mais devagar, exposição da pintura quando ainda não está seca a umidade excessiva ou pintura realizada em superfície engordurada (POLITO, 2006).

Efeito: Formação de ondulações na superfície pintada.

Patologia Desbotamento: mudança de coloração da tinta.

Causas prováveis: utilização de tinta não apropriada no local, uso externo de uma tinta indicada para superfícies internas ou utilização de tinta de baixa qualidade.

Efeito: clareamento da cor original da tinta. Acontece normalmente em superfícies expostas constantemente à luz solar (MARQUES, 2013).

Patologia Manchas: ocorrência em áreas com coloração e textura diferenciada, apresentando umidade em seu substrato.

Causas prováveis: presença de umidade; área pouco ventilada, presença de água em excesso na fase da secagem.

Efeito: aspecto visual prejudicado, diferença de brilho e coloração em relação ao restante da superfície (MARQUES, 2013).

Patologia Descascamento: ocorre o descascamento do filme de tinta do substrato de maneira total ou parcial.

Causas prováveis: Tem origem no substrato, com efeito, do calor do local passa ao estado de vapor o qual pressiona o filme de tinta, que se desapega.

Efeito: tinta destacada da superfície e substrato com propriedades esfarelada (POLITO, 2006).

2.4. Possíveis soluções para as patologias nas pinturas decorrentes da infiltração de água

Uma das grandes causas das patologias nas pinturas é a umidade, a averiguação de sua causa é considerada o primeiro passo para solucionar. Após reconhecê-la é necessária combatê-la. A umidade pode estar no inteiro da construção, necessitando de uma investigação maior “O diagnóstico incorreto leva a inevitável perda de tempo e esforço, podendo acarretar prejuízos comerciais de um produto basicamente bom” (ABRAFATI, 2019, p.50). No entanto, problemas com a umidade podem ser evitados com a realização de uma análise minuciosa.

Tudo isso e outros problemas podem ser evitados com uma análise mais cuidadosa, que vão desde métodos simples aos mais complexos e sofisticados. As soluções vão desde a análise do local que a tinta irá ser aplicada até seu processo final de aplicação. Polito (2006) transcreve que é importante analisar o local de aplicação, uma vez que o Brasil possui regiões com mais intensidade de chuva, outras regiões com muita seca. Além do clima o mar também umidifica os locais, diante disso, as condições climáticas devem ser sempre observadas.

Polito (2006) transcreve que a aplicação da pintura deve obedecer às seguintes condições:

Não muito frio: 5° C é a temperatura mínima de aplicação para a maioria das tintas à base de água ou de solvente, seja em relação à superfície a ser pintada ou ao ambiente. Temperaturas muito baixas dificultam as pinceladas e passadas de rolo, prolongam o tempo de secagem, o que faz com que a tinta fique mais sujeita a adesão de partículas de poeira do ar.

Não muito quente: Temperaturas muito elevadas podem fazer com que a tinta seque rápido demais, comprometendo a durabilidade da pintura. Evite pintar sob as seguintes condições, especialmente se mais de uma estiver presente. Temperatura do ar ou da superfície superior a 30° C, Luz do sol direta, principalmente ao usar cores escuras, baixa umidade.

Ventilação adequada: Ao usar tintas à base de solventes, cuide para que o local seja muito bem ventilado. Isso evitará que forte odor do solvente, prejudicial à saúde das pessoas, permaneça no local por muito tempo. (POLITO, 2006, p. 17)

Diante o exposto, é necessário, no entanto, apresentação de possíveis soluções para as patologias em pinturas ocasionadas por umidade, sempre considerando o ambiente e as condições de pintura que também são fatores relevantes. Dessa maneira, a seguir será exposto possíveis soluções para patologias em pinturas decorrentes da infiltração da água sugeridas pelo manual da ABRAFATI (2019):

Bolhas: Remoção das bolas com lixa e repetição da pintura com tinta acrílica indicada para interiores, eliminação da fonte de umidade rapando o local e aplicando selador antes de aplicar a pintura e por último a aplicação de um exaustor no ambiente.

Bolor: Para ter certeza se a patologia na pintura é bolor é necessário realizar o teste no local com algumas gotas de alvejante doméstico nas manchas, se estas ficarem claras é comprovado que a patologia é bolor, a maneira de solucioná-la é remover todo o bolor do local, posteriormente pintar o local com tinta à base de água de alta qualidade e quando necessário realizar limpeza com alvejante/ detergente ou instalar exaustor em locais de intensa umidade.

Eflorescência: Para solucionar essa patologia algumas questões devem ser conside-



radas, como: se a patologia foi ocasionada por umidade, se a resposta for sim, é necessário eliminá-la totalmente, vedando qualquer fissura na superfície com selante acrílico a base de água ou acrílico siliconado. Se a causa da umidade for vapor, em primeiro lugar é necessário remover as manchas com escova de aço e realizar um bom enxágue, em seguida aplicar o selador para alvenaria a base de água ou aplicar solvente de alta qualidade e posteriormente realizara a pintura. Uma opção para evitar essa patologia é a instalação de ventiladores ou exaustores.

Enrugamento: Em primeiro lugar é necessário raspar ou lixar a superfície de maneira a remover toda a camada de tinta enrugada. Posteriormente aplicar um selador e esperar que o local esteja totalmente seco para fazer as correções, estas não devem ser realizadas em condições extremas de umidade, deve se ainda utilizar tintas de boa qualidade próprias para o local.

Desbotamento: Se essa patologia apresentar calcificação, ou seja, partículas esbranquiçadas em cima da superfície pintada, deve-se em primeiro momento remover toda a tinta com a utilização de escova de aço, posteriormente remover o pó com a utilização de água, após o local estar seco realizar a pintura com tintas e cores recomendadas pelo fabricante para uso externo.

Manchas: O primeiro passo é eliminar a umidade, após a superfície limpa e sem umidade aplicar selador a base de óleo ou selador acrílico de alta qualidade. Em casos graves de manchas aplicar duas demãos de selador, após a secagem da primeira demão. Por último aplicar tinta de alta qualidade a base de água.

Descascamentos: A correção desta patologia deve ser a eliminação da infiltração ou umidade, fazer a retirada das partes soltas com a utilização de espátula e escova de aço, posteriormente, realizar nivelamento da superfície, então realizar a pintura (ABRAFATI, 2019).

3. CONCLUSÃO

O sucesso de uma boa pintura, está ligado ao cuidado na preparação da superfície. No entanto, muitos fatores favorecem para aumentar a ocorrência de manifestações patológicas, em específico as infiltrações de água por umidade. A grande maioria das patologias é decorrente da umidade, que podem ter origem na construção da obra, na qualidade do material utilizado, utilização do material correto e preparo insuficiente do substrato, mesmo com um olhar atento a obra e a utilização de bons materiais as patologias nas pinturas também podem ocorrer.

Diante o exposto no presente trabalho, ficou evidente que a principal causada das patologias em pinturas é a presença de umidade. Dessa maneira, a melhor forma de prevenir esses problemas é evitar o aparecimento de patologias nas pinturas é a realizar medidas como instalação bem-feita para não ocorrer vazamentos, telhados em bom estado, manutenções periódicas e a correção de fissuras e trincas nas paredes, onde a umidade possa aprofundar-se. Por último, vale enfatizar que a escolher do material é algo fundamental para a vida útil da pintura, a utilização do substrato antes do processo de pintura, e a utilização de produtos de boa qualidade e compatíveis com os locais que serão aplicados.

Referências

- ARANTES, Y. K. Uma visão geral sobre impermeabilização na construção civil. 2007, 67f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- ANGHINETTI, I. C. B. **Tintas, suas propriedades e aplicações imobiliárias**. 2012. 65 f. Monografia (Especialização) – Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte, 2012.
- ABRAFATI. **Tintas e Vernizes: Ciência e Tecnologia**. 5 ed. V.5 São Paulo: FIESP, 2019.
- FERREIRA, Raffael Rodrigues. **Manutenção predial: uma análise das principais patologias**. 2018. 40 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- LIMA, Bruno Santos de. **Principais manifestações patológicas em edificações residenciais multifamiliares**. 2015. 66 f. TCC ((Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.
- MATTOS, Paulo de Carvalho. **Tipos De Revisão Literária**. Botucatu, 2015.
- MARQUES, Francisco Pedro Ferreira Maria. **Tecnologias de aplicação de pinturas e patologias em paredes de alvenaria e elementos de betão**. 2013. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013
- MITZSUZAKI, Caio Yukio Yasuda et al. **Patologias na construção civil**. Pesquisa e ação, v. 5, n. 4, p. 132-145, dez. 2019.
- MIZUSHIMA, William Yutaka. **Qualidade no serviço de pintura com tintas látex em revestimentos internos de argamassa: estudo de casos**. 2013. 90 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- PEREZ, A.R. Manutenção dos edifícios. **Tecnologia de edificação**. São Paulo. PINIT/IPT. 1988.
- POLITO, Giulliano. **Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias**. Faculdade de engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- SUPLICY, George Felix da Silva. **Patologias causadas pela umidade nas edificações**. 2012. Monografia de Graduação – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.
- SENNA, Fernanda Almeida Barral de. **Influência do substrato em argamassa no desempenho em pintura texturizada acrílica**. 2011. 150 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- UEMOTO, Kai Loh. **Problemas de pintura na construção civil**. In: IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológicas). São Paulo: PINI Editora, 1998.
- UEMOTO, Kai Loh. **Projeto, execução e inspeção de pinturas**. São Paulo: Tula Melo, 2002.

16

PATOLOGIAS EM ALVENARIAS DE VEDAÇÃO: TRINCAS, FISSURAS E RACHADURAS

*PATHOLOGIES IN MASONRY WALLS: CRACKS, FISSURES
AND SPLITS*

João Vítor Lima Moura Costa
Mirian Nunes de Carvalho Nunes

Resumo

Alvenaria de vedação ou convencional permanece como o sistema construtivo mais utilizado no Brasil e no mundo, opção justificada devido à grande disponibilidade de materiais, mão de obra e facilidade de execução. Entretanto, é um sistema que está vulnerável a diversas manifestações patológicas e, sendo assim, é imprescindível que a comunidade da construção civil empregue atenção especial nesse componente construtivo, visto que a negligência desses sintomas pode desencadear uma série de outros problemas à estrutura e diminuir consideravelmente sua confiabilidade e vida útil. O presente estudo teve como foco principal abordar sobre as trincas, fissuras e rachaduras em alvenarias de vedação, quais suas características, como se manifestam e como podem ser evitadas/reparadas. O trabalho foi desenvolvido mediante revisão bibliográfica sobre o tema, além de considerar análises de casos práticos em edificações, com o objetivo de ampliar a compreensão dessa manifestação patológica e, a partir disso, propor medidas preventivas e corretivas para tal problema.

Palavras-chave: Alvenaria, Vedação, Manifestação, Patológica, Convencional.

Abstract

Fence or conventional masonry remains the most used building system in Brazil and in the world, an option justified by the large availability of materials, labor and ease of execution. However, it is a system that is vulnerable to various pathological manifestations and, therefore, it is essential that the construction community pays special attention to this building component, since the neglect of these symptoms can trigger a series of other problems to the structure and considerably reduce its reliability and service life. The present study's main focus was to address cracks, fissures and cracks in masonry walls, what are their characteristics, how they manifest and how they can be avoided/repared. The work was developed through a literature review on the subject, besides considering analyses of practical cases in buildings, with the objective of expanding the understanding of this pathological manifestation and, from this, proposing preventive and corrective measures for this problem.

Keywords: Masonry, Fencing, Manifestation, Pathological, Conventional.



1. INTRODUÇÃO

A alvenaria de vedação ou convencional ainda é o sistema construtivo mais utilizado no Brasil e no mundo, devido à grande disponibilidade de materiais, mão de obra e facilidade de execução. As manifestações patológicas em alvenaria de vedação são bastante comuns em quase todas as edificações, são diversos os fatores que contribuem com a origem de patologia numa edificação como erro nas previsões e dimensionamento do projeto, falhas nos procedimentos das etapas de execução ou sobrecargas oriundas do abuso na utilização da estrutura.

É importante ter cautela durante o desenvolvimento de um projeto, assim como listar minuciosamente todos os cuidados necessários para execução e manutenção adequada da construção. Dessa maneira, minimiza-se a probabilidade de incidência de problemas relacionados à patologia de vedação.

A patologia da construção está em poder ver como um passo indesejado, mas praticamente inevitável para se chegar à qualidade. Todas as correntes filosóficas da “certificação da qualidade” divulgadas e implantadas através das normas ISO nos últimos anos – sublinham a necessidade da melhoria constante e o imperativo de encontrar oportunidades de melhoria em cada experiência de insucesso (ou não-conformidade), mediante ações corretivas formalmente definidas e posteriormente avaliadas. Desta maneira, questiona-se: O surgimento de manifestações patológicas mais comuns na alvenaria de vedação possui quais origens?

O presente estudo abordou sobre as trincas, fissuras e rachaduras em alvenarias de vedação. É de suma importância ter conhecimento sobre esses tipos de manifestações patológicas, pois tem aparecimento repentino, durante a execução da obra ou, o imóvel pode apresentar com o passar dos anos. Na maioria das vezes tem a causa de fácil resolução, mas podem sinalizar sérios riscos à edificação.

Dessa forma, compreender a origem das principais patologias em alvenarias é o objetivo principal do presente estudo, e os específicos são: abordar possíveis medidas de profilaxia que poderiam impedir ou minimizar as manifestações patológicas; listar técnicas de execução para a recuperação da vedação; expor o conjunto de decisões e procedimento que garantam à estrutura um desempenho satisfatório ao longo da vida útil da construção.

Portanto, este estudo apresenta-se relevante por colaborar com os profissionais da área da construção civil e a sociedade pois apresenta sobre as patologias em alvenarias de vedação tais como trincas, fissuras e rachaduras, e quais procedimentos a serem tomados para evitar esses possíveis problemas.

2. METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma Revisão Bibliográfica, por representar uma pesquisa qualitativa descritiva, com a finalidade de apresentar sobre patologias em alvenarias de vedação. Para tal, foram utilizados artigos científicos publicados nos últimos dez anos compreendendo o período de 2012 a 2022 nas áreas de Engenharia Civil e áreas complementares. Foram utilizados os bancos de dados Google Acadêmico, Repositório Digital de Universidades, Biblioteca Digital – Universidade de Brasília para composição de base teórica para o presente trabalho. Os descritores definidos para seleção de material foram: Alvenaria. Vedação. Manifestação. Patológica. Convencional.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo dos anos, ocorreu um significativo avanço da construção civil no mundo no tocante a descoberta de novos materiais e técnicas construtivas. Todavia, as patologias em obras de engenharia persistem e acompanha negativamente esse desenvolvimento. Nesse cenário, podemos citar as patologias em alvenarias de vedação, que são paredes que não possui função estrutural e, tem como finalidade, dividir ambientes internos e externos de uma edificação (LACERDA, 2019).

De acordo com Silva e Abrantes (2007), nos últimos anos, as paredes de alvenaria tiveram uma maior atenção, ainda que insuficiente e com resultados poucos satisfatórios ao nível do seu desempenho final. Percebe-se avanços em nível de legislação, implementação de novos materiais e certificação de produtos, porém ainda em passos lentos (SILVA E ABRANTES, 2007).

A palavra patologia vem do grego (*pathos* – doença e *logia* – estudo) é um termo bastante utilizado na medicina para representar estudo de doença, na engenharia civil o termo pode ser encarado como estudo dos danos ocorridos em edificações, podendo ser explicado como o estudo de sintomas, mecanismos e as causas das origens dos defeitos das edificações, é o estudo da parte que compõem um diagnóstico do problema (FLORES, 2018).

O código de práticas é um documento de referências técnicas nacionais não sendo normativo, e contribui com conhecimentos agregados a elementos e sistemas construtivos consagrados na edificação de construções por profissionais e agentes envolvidos altamente qualificados no mercado de trabalho (MOURA, 2019).

De acordo com Moura (2019) a alvenaria não estrutural pode ser definida como uma alvenaria projetada para suportar apenas o seu peso próprio, embora alguns equipamentos ou elementos possa ser instalado nessa alvenaria, a definição até então não leva em conta essas considerações. A alvenaria não estrutural ou conhecida também como alvenaria de vedação tem um papel crucial no isolamento térmico, acústico e principalmente na vedação e divisão dos ambientes internos. Essas alvenarias combatem ventos fortes, chuvas, poeira e objetos lançados contra a edificação.

Na alvenaria de vedação por muito tempo foi parte integrada da alvenaria estrutural, porém, surgiram dois caminhos com o advento do concreto armado e as combinações entre as estruturas de aço e de madeira com alvenaria, o concreto armado possibilitou grandes façanhas na área da engenharia sendo possível alcançar grandes vãos livres e edifícios com alturas consideravelmente altas, porém, toda essa estrutura precisa de vedação, então, a alvenaria deixa sua função estrutural para desenvolver apenas o papel de vedação, isso ocorre com estruturas de concreto armado, estruturas de aço e estruturas de madeiras (FLORES, 2018).

As paredes de alvenaria têm merecido, nos últimos anos, uma atenção crescente, ainda que insuficiente e com resultados pouco visíveis ao nível do seu desempenho final. São crescentes os esforços ao nível da legislação, da certificação de produtos, da investigação e da criação de ferramentas técnicas, mas os resultados são lentos (MIKAIL, 2013).

No campo dos materiais há sinais evidentes do interesse por novos produtos, mas ainda não foram dados passos de escala decisiva na produção. As alvenarias veem, assim, uma dignidade adiada, com uma evolução lenta pontuada aqui e ali por exemplos positivos de relevo, mas também por recorrentes anomalias que não permitem esquecer uma tradicional conotação deste sistema construtivo com técnicas ultrapassadas e incapazes de responder às exigências do presente e do futuro (MIKAIL, 2013).

A alvenaria, segundo Flores (2018), se caracteriza por elementos que visam compor as paredes de uma edificação, sendo as mais comuns feitas por tijolos de barro, cerâmico ou concreto, através de juntas de argamassa, formando um conjunto rígido e coeso, sendo que elas sempre devem estar bem assentadas e niveladas.

São duas as funções exercidas por uma alvenaria em um edifício: ser somente alvenaria de vedação, capaz de suportar seu próprio peso e dividir partes internas ou externas de um edifício; ou ser uma alvenaria estrutural, capaz de suportar seu peso próprio e também as demais cargas de elementos que se apoiam sobre ela. A alvenaria estrutural é um método construtivo que além da vedação, as suas paredes têm a função de suportar cargas horizontais e verticais (FLORES,2018).

Deparar-se com problemas patológicos na alvenaria se tornou comum nos dias de hoje, e é através de fissuras, que essas anomalias normalmente se manifestam. Um dos grandes fatores relacionados é a carência de mão de obra qualificada que o setor da construção civil enfrenta, levando ao uso inadequado de materiais, falta de cuidados na execução, além da prospecção errônea e/ou falta de planejamento (MIKAIL,2013).

Lacerda (2019), disserta que ao longo dos anos, ocorreu um significativo avanço da construção civil no mundo no tocante a descoberta de novos materiais e técnicas construtivas. Todavia, as patologias em obras de engenharia persistem e acompanha negativamente esse desenvolvimento. Nesse cenário, podemos citar as patologias em alvenarias de vedação conforme a tabela 1, considerando os níveis de gravidade de 1 a 3 (sendo 1: estágio inicial; 2: estágio moderado; 3: estágio avançado).

PATOLOGIA	CARACTERÍSTICAS	NÍVEL DE GRAVIDADE
FISSURAS	aberturas que apresentam espessura de até 0,5 milímetros	1
TRINCAS	aberturas que apresentam espessura entre 0,5 a 1 milímetro	2
RACHADURAS	aberturas que apresentam espessura entre 1 a 1,5 milímetros	3

Tabela 1 – níveis de gravidade

Fonte: Lacerda, 2019.

As principais manifestações patológicas em alvenarias são as fissuras, trincas, rachaduras. Na figura 1 é exemplificado uma rachadura em estágio inicial em uma parede de alvenaria, dentre as patologias a rachadura se destaca devido ao seu potencial crescimento (LACERDA, 2019).

É importante saber que esse tipo de manifestação patológica surge em qualquer momento da obra ou vida útil do imóvel, tornando-se uma das patologias mais comum em edificações. Muitas vezes são causadas por motivos simples e de fácil resolução, porém algumas delas podem indicar sérios riscos à edificação e a segurança dos moradores (MOURA, 2019).



Figura 1 – Rachadura em estágio inicial em parede

Fonte: Mapa da Obra, 2019.

Lacerda (2019), demonstra que as fissuras em alvenarias podem se pronunciar de diferentes formas. Sendo ortogonais à direção dos esforços de tração atuantes, manifestam-se em paredes de alvenaria sob forma de fissuras de direção predominantemente vertical, horizontal ou inclinada, com até 0,5 mm de espessura, como mostra a figura 2:



Figura 2 – Fissura de espessura 0,5mm

Fonte: Mapa da Obra, 2019.

Consideram-se fissuras que podem provocar patologias aquelas que são visíveis a olho nu, quando observadas a uma distância maior que um metro, ou aquelas que, independentemente da sua abertura, estejam provocando penetração de umidade para dentro das edificações (ZANZARINI, 2016).

As fissuras são as manifestações patológicas de maior incidência em alvenaria de vedação. Conhecer o problema e identificar suas causas é fundamental para estabelecer qual ação deverá ser tomada na tentativa de recuperar a alvenaria. Em um grupo de variados problemas patológicos que atacam as construções, residenciais ou não, as fissuras merecem atenção especial, pois se trata de uma anomalia de importância singular (SILVA *et al.*, 2021).

A razão disso se dá em três aspectos essenciais: a alerta de um possível estado de risco para a estrutura (no caso de fissuras em alvenaria estrutural ou no concreto), o comprometimento do funcionamento da obra em serviço (isolação térmica, isolamento acústica, estanqueidade à água, entre outros) e o incômodo constrangedor que uma fissura gera nos usuários da edificação (CAPORRINO, 2018).

Um outro problema patológico que afeta as edificações, sejam elas residenciais, comerciais ou institucionais, particularmente importante, de acordo com Silva *et al.*, (2021), é o problema das trincas, devido a três aspectos fundamentais: o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica, dentre outros, e o constrangimento psicológico que a fissuração da edificação exerce sobre os usuários), como mostra a figura 3:



Figura 3 - Trinca em parede residencial

Fonte: Mapa da Obra (2019)

Na alvenaria de vedação, a função do tratamento é evitar a entrada de agentes que potencializem as manifestações patológicas no meio, umidade, e a parte estética que gera grande incômodo (SILVA *et al.*, 2021). Nos últimos anos, as paredes de alvenaria tiveram uma maior atenção, ainda que insuficiente e com resultados poucos satisfatórios ao nível do seu desempenho final. Percebe-se avanços em nível de legislação, implemento de novos materiais e certificação de produtos, porém ainda em passos lentos (TAGUCHI, 2010).

Outro fator importante, é que os edifícios se tornaram mais altos e esbeltos, tendo como foco os grandes vãos, redução da quantidade de pilares, e lajes de menor espessura. Com isso, as estruturas estão mais deformáveis, o que geram as patologias citadas: fissuras, trincas e rachaduras em alvenaria (SILVA *et al.*, 2021).

Tais problemas podem ser definidos pela separação completa ou incompleta dos materiais que compõem a alvenaria (tijolos, blocos, argamassa de ligação e revestimento), e, de acordo com a NBR 15575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), são classificados de acordo com o tamanho de suas aberturas.

Fissuras em alvenaria de vedação geralmente não influenciam no conjunto estrutural da edificação, mas podem trazer outras consequências como um desconforto aos seus usuários e até a perda da função de proteção dos ambientes, atingindo assim, seu estado limite de utilização ou de serviço (SILVA E ABRANTES, 2007).

A alvenaria de vedação ou convencional ainda é o sistema construtivo mais utilizado

no Brasil e no mundo, devido à grande disponibilidade de materiais, mão de obra e facilidade de execução. Entretanto, é um sistema que está submetido a diversas manifestações patológicas e, sendo assim, é imprescindível por parte da comunidade da construção civil atenção especial no emprego desse componente construtivo (LACERDA, 2019).

Conforme a NBR 5674 (ABNT, 2012), a elaboração e a implantação de um programa de manutenção corretiva e preventiva nas edificações, são imprescindíveis para a manutenção dos níveis de desempenho ao longo do horizonte de projeto, como também garantir a segurança e qualidade de vida dos usuários.

Caporrino (2018) afirma que um projeto bem detalhado é o primeiro passo para uma boa execução, evitando assim patologias futuras. Alerta também para o emprego de mão de obra não especializada e a baixa mecanização nos canteiros de obra resultam em elevados índices de desperdícios de mão de obra, materiais, tempo e recursos energéticos.

As alvenarias, convencionais ou estruturais, em geral tem bom comportamento às solicitações de compressão axial, isso não acontece com outros tipos de esforços (tração e cisalhamento). É importante sempre que possível, evitar as cargas excêntricas, as concentradas distribuir em coxins e, implementar vergas e contravergas nas aberturas para absorver as concentrações de tensões (THOMAZ, 1989).

Thomaz (1989) elenca alguns cuidados com as alvenarias, são eles: fazer impermeabilização da fundação, revestimento de parede com película impermeável, cobertura verdadeiramente estanque, adotar detalhes arquitetônicos que facilite o escoamento da água, dentre outros.

As vergas quando corretamente dimensionadas, conforme as cargas atuantes sobre paredes com aberturas e com extensão do vão e da parede, evitam o surgimento de fissuras por efeito de cisalhamento, já as contravergas absorvem as tensões de tração na flexão (CAPORRINO, 2018).

4. CONCLUSÃO

A importância dada às trincas em alvenarias de vedação, como manifestação patológica, deve-se ao fato de apresentar um eventual estado de perigo para a estrutura, redução da durabilidade e vida útil das edificações e, constrangimento psicológico para os usuários.

Através do presente estudo percebeu-se que as trincas em alvenaria de vedação surgem a partir de diversos fatores ou causas. Basicamente pode ser atribuída a problemas estruturais ou ao emprego de materiais de baixa qualidade ou execução mal procedida. Portanto, é importante compreender às causas e origens desse tipo de patologia, para proceder com as devidas precauções e assim melhorar a qualidade das obras de construção civil.

É importante destacar que as edificações estão susceptíveis as patologias independentemente dos devidos cuidados tomados para evitá-las. Pois, é possível o surgimento de problemas patológicos devido a degradação e envelhecimento natural dos materiais, e a fatores externos (incêndios, sismo, impactos fortuitos, dentre outros). Portanto, o planejamento, o controle de qualidade dos materiais e mão de obra, o cumprimento das regulamentações previstas em normas, garante a otimização de recursos, mitigação de problemas e durabilidade da obra. O tema do trabalho ainda deve ser estudado para continuar colaborando com novas investigações sobre as patologias citadas.

Referências

- CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologias em alvenarias**. Editora oficina de textos. 2ª ed. São Paulo, 2018. 96p.
- FLORES K.B. (2018). **Alvenaria Convencional x Alvenaria Estrutural: Vantagens e Desvantagens**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Cuiabá.
- LACERDA, FÁBIO ANTONIO. **Trincas em alvenarias de vedação ou convencional**. 2019.
- MAPA DA OBRA. **Patologias em Alvenarias**. 2019.
- MIKAIL, Eduardo. **A construção civil no Brasil**. Disponível em: <https://engenharia360.com/a-construcao-civil-no-brasil/>. Acesso em: 02 nov. 2022.
- MOURA, Paulo Germano. **Patologias das construções**. Notas de aulas ministrada na disciplina optativa patologia das construções no curso de engenharia civil da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/15155>. Acesso em: 02 de nov. 2022.
- NBR 5674. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. 2012.
- NBR 15575. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. 2013. <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/4962>. Acesso em: 02 de nov. 2022.
- SILVA e ABRANTES. **Patologia em paredes de alvenaria: causas e soluções**. Seminário sobre Paredes de Alvenaria, P.B. Lourenço et al. (eds.), Porto, 2007.
- SILVA, Andrielly Lauane Gonçalves. **Análise das Causas e Recuperação de Patologias em Edificação Unifamiliar em Alvenaria de Vedação**. Estudo de Caso. 2021. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/handle/aee/18438>. Acesso em: 02 nov. 2022.
- TAGUCHI, M. K. (2010). **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Thomaz, E. (1989). **Trincas em edifícios: Causas, prevenção e recuperação**. 1ª ed. São Paulo, Pini.
- THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. Editora Pini. São Paulo, 1989, 189p.
- ZANZARINI, J. C. (2016). **Análise das causas e recuperação de fissuras em edificação residencial em alvenaria estrutural – Estudo de caso**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Campo Mourão: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

17

APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE CONSTRUÇÃO EM DRYWALL NO BRASIL

*APPLICATION OF THE DRYWALL CONSTRUCTION
TECHNIQUE IN BRAZIL*

Murillo Sampaio do Amaral Souza
Mirian Nunes de Carvalho Nunes

Resumo

O *drywall* é uma técnica de construção que ganha espaço entre as obras no Brasil por proporcionar inúmeros benefícios para a construção. Dessa maneira questionou-se: por que o *drywall* é pouco utilizado no Brasil, sendo um sistema de alta tecnologia e de baixo custo? A proposta deste estudo foi compreender acerca da importância do método de construção em *drywall* no Brasil, suas características, técnicas de utilização, vantagens e desvantagens se comparado ao método de alvenaria tradicional, proporciona melhorias e praticidade na área da construção civil e visa benefícios diretamente dentro da obra. O trabalho foi constituído de uma pesquisa bibliográfica, através da revisão de literatura, com características do tipo qualitativa/descritiva e buscou-se em livros, artigos, periódicos e dissertações acerca do tema proposto. Desta forma, foi possível entender que o uso do *drywall* dispõe de praticidade, rapidez, bom acabamento e custo-benefício, constituindo-se de uma técnica mais eficiente e sustentável, tornando-se um diferencial dentro da organização.

Palavras-chave: Drywall, Técnica, Custo-benefício.

Abstract

Drywall is a construction technique that is gaining space among the works in Brazil for providing numerous benefits for construction. Thus the question was: why drywall is little used in Brazil, being a system of high technology and low cost? The purpose of this study was to understand about the importance of the drywall construction method in Brazil, its characteristics, techniques of use, advantages and disadvantages compared to the traditional masonry method, provides improvements and practicality in the area of civil construction and aims benefits directly into the work. The work was made up of a bibliographical research, through literature review, with characteristics of the qualitative/descriptive type and it was searched in books, articles, periodicals and dissertations about the proposed theme. Thus, it was possible to understand that the use of drywall has practicality, speed, good finishing and cost-effectiveness, constituting a more efficient and sustainable technique, becoming a differential within the organization.

Keywords: Drywall, Technique, Cost-benefit.

1. INTRODUÇÃO

O estudo acerca dos métodos de construções em *drywall* constitui-se de grande relevância para profissionais da área, tendo em vista a busca por melhorias e praticidade na área da construção civil ao longo dos últimos anos, utilizando novas técnicas construtivas que proporcionam muitas vantagens diretamente dentro da obra.

Entender a importância do uso do *drywall* nas construções no Brasil, suas características, técnicas, vantagens e desvantagens, e como ela pode alcançar resultados significativos em diversos aspectos se comparado ao método de alvenaria tradicional, pode ser um diferencial para que uma organização obtenha êxito. Nesse sentido, este trabalho demonstrou como o setor da construção civil vem se adaptando às novas tecnologias e técnicas de construção, em especial o uso do *drywall*, mais eficiente e sustentável, e assim diminuindo a geração de resíduos sólidos nas obras.

Logo, a utilização do *drywall* proporciona praticidade, rapidez, bom acabamento, tornando uma técnica mais eficiente se comparado aos métodos de construção tradicional com tijolos cerâmicos, gerando mais economia e sustentabilidade. Vale destacar que este trabalho pretende auxiliar acadêmicos e gestores para que estes possam adotar o uso do *drywall* de maneira mais frequente, e proporciona melhorias e vantagem competitiva para a organização.

Assim, o *drywall* possui inúmeros benefícios, como a sustentabilidade, rapidez, um ótimo acabamento e não gera tanto entulho, por se tratar de uma obra seca, dentre outros. Portanto, por que o *drywall* é pouco utilizado no Brasil, sendo um sistema de alta tecnologia e de baixo custo?

Desta forma, o objetivo geral desse trabalho foi descrever as grandes vantagens que o *drywall* apresenta dentro de uma obra, comparado a uma obra de alvenaria de tijolos cerâmicos e o porquê dele não ser muito utilizado no Brasil. Já os objetivos específicos foram apresentar as características e como o sistema é aplicado; compreender o custo-benefício do *drywall* bem como suas diferenças de desempenho com a construção de alvenaria tradicional e mostrar as vantagens e desvantagens que esta técnica de construção traz e comparar com a alvenaria tradicional.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi constituído de uma pesquisa bibliográfica, através da revisão de literatura, do tipo qualitativa/descritiva, onde buscou-se compreender os benefícios que o *drywall* proporciona dentro da obra nas perspectivas dos principais autores Marinho e Cavalcante (2017), Careli (2018), Costa (2015), Ferreira (2016) e Nunes (2015), pesquisado nos últimos 07 anos, mostrou-se a importância da utilização de novas técnicas de construção.

Portanto a fundamentação do trabalho foi realizada selecionados através de busca nas seguintes bases de dados: livros, artigos, teses, sites de banco de dados, tais como portal Capes e Scielo, voltados para o assunto proposto. As palavras-chave utilizadas na busca foram: vantagens e desvantagens do *drywall*, custo-benefício do *drywall*, métodos de aplicação do *drywall*, *drywall* e o método de construção tradicional. Para sua construção foi necessário entender primeiramente as características acerca da utilização do *drywall*, vantagens e desvantagens além das técnicas de aplicação.



Com os dados obtidos através da pesquisa e após o entendimento da relação entre os temas abordados, foram realizadas novas pesquisas para responder o problema apresentado. Assim foi possível entender os benefícios que o uso do *drywall* pode proporcionar para a entrega da obra dentro do prazo previsto.

3. CARACTERÍSTICAS E TÉCNICAS DE APLICAÇÃO DO DRYWALL

Uma técnica de construção que ganha espaço entre as obras no Brasil é o do *drywall* que proporciona inúmeros benefícios para a construção. De acordo com Costa, Silva e Bombonato (2015) explicam que se trata de uma técnica originada nos Estados Unidos, sendo que para adaptar-se ao Brasil foi necessária a realização de algumas modificações. Devido ao desenvolvimento de sua utilização nas obras, fez-se necessário a elaboração de normas técnicas, garantindo assim a qualidade de seu desempenho.

Para Ferreira, Visentin e Pinto (2016), a palavra *drywall* significa “parede seca”, mas é também conhecido como gesso acartonado onde seus componentes são constituídos por chapas de gesso, revestidos por um cartão de espessura mais reforçada, sustentada por perfis metálicos. Dessa forma, Costa, Silva e Bombonato (2015) comentam que sua produção é realizada através de máquinas, onde é preparado um composto de água, gesso e aditivos, sendo a mesma cilíndrica, estabelecido assim a sua forma.

Em seguida, corta-se a chapa e faz-se o processo de secagem, deixando-a pronta para a sua armazenagem e utilização, conforme pode ser analisado na figura 1.

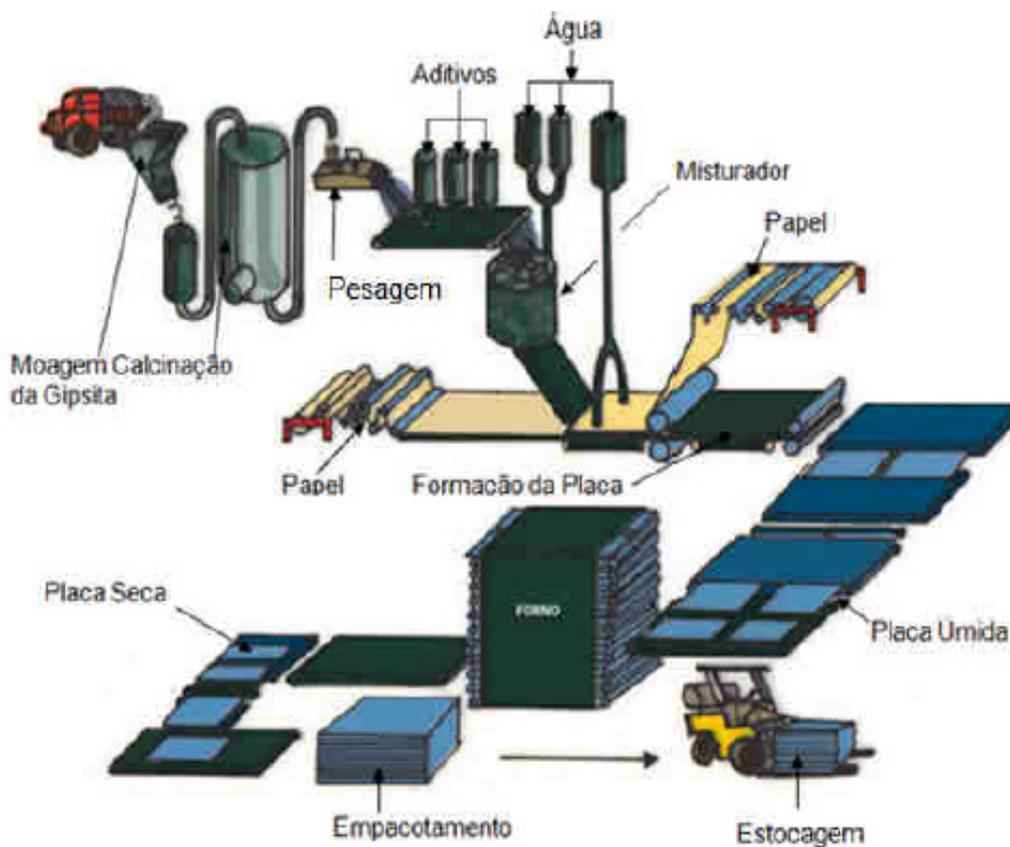


Figura 1 – Processo de fabricação de chapa de gesso acartonado

Fonte: Costa, Costa, Silva e Bombonato (2015)

Na figura 1, é possível observar as fases de fabricação de uma placa de gesso acartonado, onde no processo de moagem/calcinação da Gipsita é originado um gesso normal,

sendo posteriormente adicionados água e aditivos, passando pelo misturador e inserido entre as folhas do cartão, constituindo assim painéis estruturados que passarão pelo sistema de secagem, estocagem e empacotamento.

Além do processo de fabricação de placas de gesso acartonado, tem-se a estrutura metálica, importante componente, tendo em vista que os perfis são parafusados, ficando entre as placas de gesso acartonado, sustentando assim as paredes. Nesse sentido, Ferreira, Visentin e Pinto (2016) expõem que tais estruturas são fabricadas em aço galvanizado e espessura de 0,50 mm conforme Norma Brasileira–NBR 14.715:2010, especificada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Sendo assim, entende-se que os componentes do *drywall* são todos industrializados, onde os materiais prontos para uso chegam ao local somente para o processo de montagem, deixando a obra livre de entulhos e sujeiras desnecessárias, reduzindo assim os gastos e tempo de execução, além de favorecer o desempenho do projeto da obra.

Vale ressaltar que o uso do sistema desempenha muitas outras funcionalidades, tais como a execução de forro, paredes, acabamento, isolamento térmico e acústico e muitas outras aplicações, além dos tipos existentes dessas placas de gesso acartonado, que de acordo com Costa, Silva e Bombonato (2015) elencam três categorias, onde cada uma possui uma função que favorece a obra, tais como: a placa Standard, (cor branca) que serve para uso comum; a placa resistente a umidade (verde) e a placa resistente ao fogo (vermelha). Assim, na figura 2, é possível identificar os três tipos de chapas de *drywall*.

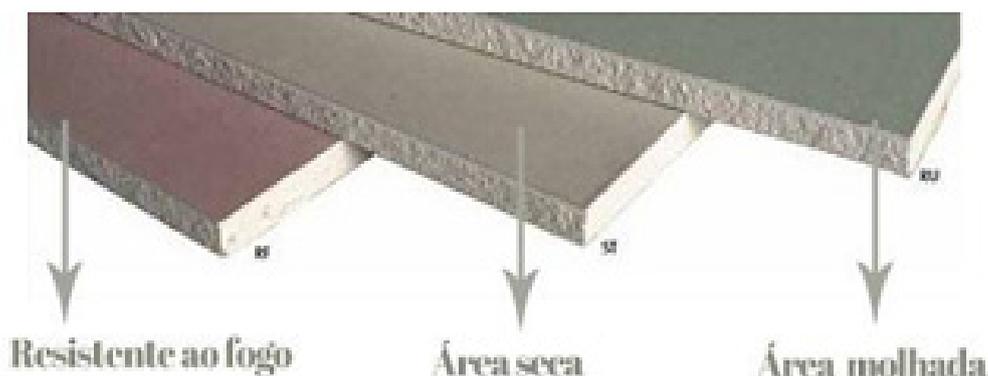


Figura 2 – Tipos de chapas de DRYWALL

Fonte: Silva (2016)

Heringer (2015) explica que para locais secos, utiliza-se a chapa padrão. Já para lugares úmidos e/ou molhados recomenda-se o uso das placas resistente à umidade como forma de manter a durabilidade do material e nas áreas que precisam de resistência ao fogo usa-se a placa resistente ao mesmo. Desta forma, ao observar a figura 2, infere-se que as chapas mais comuns são as conhecidas como “área seca” indicada e muito utilizada para forros, paredes ou revestimentos, enquanto que a placa resistente ao fogo geralmente é utilizada em ambientes que necessitam de determinada segurança em casos de incêndio, e a placa resistente à umidade são usadas geralmente em lavanderias, varandas, banheiros e cozinha.

É importante frisar que além de se conhecer as características e tipos de placas de gesso acartonado faz-se necessário compreender acerca das técnicas de aplicação do *drywall*, que conforme, Marinho e Cavalcante (2017) explicam que é executada de forma rápida, porém antes do início da montagem é necessário verificar o nivelamento das pa-

redes, teto e chão, traçar a espessura da parede com a ajuda de um cordão de marcação, especificar a área de instalação das guias no chão, parede e teto. Portanto, o sistema construtivo de uma parede ou forro de *drywall* atua como um método de montagem em que cada elemento cumpre a sua função no produto final, deixando a obra livre de entulhos. Vale ressaltar que o local necessita estar nivelado, além do cuidado com as placas de gesso de maneira que não molhe nem fique exposta na umidade, prezando sempre pela durabilidade e eficiente no processo de aplicação.

Sobre a execução das paredes de *drywall*, o manual técnico da organização Marinho e Cavalcante (2017), comentam que é necessário seguir as seguintes etapas: Colocação das guias, conforme observa-se na figura 3, onde é feita a fixação da fita de isolamento na guia. Em seguida, devem-se fixar as guias no chão, na parede e no teto acompanhando as marcações realizadas.



Figura 3 – Instalação das guias

Fonte: Marinho e Cavalcante (2017)

Sendo assim, após a fixação, é necessário furar as guias de forma que atravesse o piso, respeitando um espaçamento, que segundo, Marinho e Cavalcante (2017) é de 60 centímetros entre os furos, e sua fixação é feita com parafusos e buchas.

A segunda etapa refere à instalação dos montantes, observado na figura 4, que de acordo com, Marinho e Cavalcante (2017) inicia das extremidades para o meio, com o uso de parafuso metal-metal de forma que encaixe os montantes nas guias de fora para dentro, seguindo um distanciamento de 40 a 60 centímetros entre os montantes.

Após a fixação dos montantes nas guias, faz-se a instalação das chapas, onde coloca-se a chapa verticalmente, parafusando assim no montante na direção de cima para baixo.

Na próxima fase inicia-se o processo de amarração, conforme pode ser verificado na figura 5. Caso o pé direito seja maior do que o tamanho da chapa, é necessário que seja realizado o corte de outra chapa como forma de preencher o espaço que faltou. Nesse sentido, Marinho e Cavalcante (2017) explicam que deve-se realizar o corte pelo lado do cartão com 1 centímetro a menos, amarrando as chapas de forma alternada.



Figura 4 – Instalação dos montantes
Fonte: Marinho e Cavalcante (2017)



Figura 5 – Realização da amarração
Fonte: Marinho e Cavalcante (2017)

Feito a amarração de forma alternada das placas de gesso, realiza-se a aplicação do isolamento, onde as placas de lã mineral ou lã de vidro são cortadas e utilizadas para preencher a área entre montantes. Em seguida a todas essas etapas, aplica-se rejunte e faz-se o lixamento com o intuito de oferecer o acabamento esperado.

Lai (2016) ressalta que se as emendas das chapas de gesso acartonado tenham iniciado do outro lado no sentido de baixo para cima, recomenda-se que deste lado começará na direção contrária, de cima para baixo de maneira que as emendas não fiquem no mesmo local nos lados da parede.

Concluindo a instalação das chapas de gesso acartonado nos perfis, aplica-se a massa de juntas nas emendas, colocando fita de papel na camada inicial de demão de massa. Em seguida, Lai (2016) recomenda que se deve aplicar a segunda demão de massa de forma que não seja possível visualizar a fita de papel.

Sendo assim, foi possível compreender as técnicas de aplicação do uso do *drywall*, notando que é um método que ganha cada vez mais espaço no Brasil por sua praticidade, rapidez e facilidade na execução. Enfatiza-se que o *drywall* pode ser usado em paredes, forros, revestimentos, acabamentos e diversas outras finalidades, objetivando agilidade, redução de entulhos e desperdícios além de um melhor custo-benefício às obras.

4. CUSTO-BENEFÍCIO DO SISTEMA *DRYWALL* E DIFERENÇAS DE DESEMPENHO COM O MÉTODO DE CONSTRUÇÃO TRADICIONAL

Com o desenvolvimento da globalização e o avanço tecnológico, a área da construção civil vem sofrendo mudanças relacionadas à utilização de sistemas e ferramentas que buscam por um padrão de qualidade visando o custo-benefício. Nesse sentido, Silva (2016) comenta que a economia do Brasil demanda de forma crescente métodos construtivos que além de eficientes, sejam simples e práticos, com o intuito de reduzir desperdícios de material, retrabalho, mão-de-obra, tempo e consequentemente gastos para a obra, uma vez que se busca economia para o construtor, no que se refere a matérias-primas e principalmente entrega da obra no prazo previsto.

Sendo assim, uma das estruturas mais utilizadas em obras e que demanda tempo gerando lixos e entulhos, além de muitas das vezes retrabalho, trata-se da construção de paredes em alvenaria. Portanto, têm-se como solução o uso do *DRYWALL*, ainda pouco usado no Brasil devido insegurança por parte de muitos profissionais da área.

Desta forma, Lai (2016) ressalta que diante de vários sistemas de paredes existentes no mercado, o *drywall* possui desempenho acústico, térmico e estrutural, porém sua utiliza-

ção no Brasil para aplicação em habitações residenciais ainda é “tímida”, seja por questões culturais, costumes, seja por imaginar que o método não é seguro o suficiente, sendo visto ainda como um sistema instável, optando ainda de forma quase que predominante pelo método de alvenaria tradicional, necessitando assim de divulgação acerca da confiabilidade do *drywall* como forma de expor a eficiência desse processo de construção.

Vale ressaltar que o custo-benefício do sistema *drywall* favorece principalmente os empresários de área comercial, tendo em vista sua facilidade de adequação de espaços, separação de compartimentos internos. Sendo assim, Silva (2016) expõe que nas construções comerciais o proprietário tem a liberdade de realizar alterações no sentido de criar divisões no interior dos ambientes de acordo com as mudanças de funcionalidade do local, de forma rápida, com menor custo de materiais, mão-de-obra, uma vez que para se fazer mudanças deste tipo com alvenaria tradicional é necessário que se realize demolições das paredes, gerando assim entulhos, aumento da mão-de-obra, maior tempo para execução do processo, além de aumento nos gastos. Portanto, nota-se que o sistema *drywall* possui inúmeras vantagens relacionadas a custos, economia, desempenho e benefícios.

Para melhor compreensão acerca do custo-benefício do sistema *drywall* e as diferenças de desempenho com o método de construção tradicional é necessário realizar uma comparação de preços em metros quadrados considerando os mesmos parâmetros. Assim, Fraga e Lage (2014) utilizaram uma simulação, com os mesmos parâmetros e considerando uma metragem de 214m² de paredes internas de apenas 1 pavimento.

Desta forma, buscaram dados comerciais padrão, tanto para preços dos materiais quanto para o custo da mão-de-obra, para os dois tipos de técnicas, ou seja, a média entre os valores utilizados de determinadas empresas como Gypsum, SINAPI, CBCA, conforme observa-se na tabela 1 e 2 respectivamente.

CUSTO DO MATERIAL POR M²		
BLOCO CERÂMICO		
Item	Material	Preço por m²
1	Tijolo 14x19x29	R\$ 14,96
2	Argamassa para assentamento	R\$ 4,94
3	Chapisco	R\$ 2,50
4	Emboço	R\$ 16,56
5	Acabamento em massa corrida	R\$ 2,25
6	Pintura	R\$ 5,39
TOTAL (R\$)		R\$ 46,60

Tabela 1 – Custo do material por m² / Bloco cerâmico

Fonte: Fraga e Lage (2014)

Portanto, segundo Silva (2016) os valores apresentados na tabela 1, refere-se à aquisição de materiais, ou seja, o preço dos materiais por metro quadrado, tais como tijolos, argamassa para assentamento, chapisco, emboço e acabamento em massa corrida, além da pintura, referente à construção de alvenaria em método tradicional. Na tabela 2, nota-se o custo da mão de obra para 1 oficial e 1 ajudante para o mesmo método construtivo.

CUSTO DA MÃO-DE-OBRA / M² / 1 OFICIAL 1 AJUDANTE		
BLOCO CERÂMICO		
Item	Material	Preço por m²
1	Tijolo 14x19x29	R\$ 15,80
2	Argamassa para assentamento	
3	Chapisco	R\$ 3,50
4	Emboço	R\$ 10,17
5	Acabamento em massa corrida	R\$ 10,12
6	Pintura	R\$ 9,35
TOTAL (R\$)		R\$ 48,94

Tabela 2 – Custo da mão-de-obra por m² / Bloco cerâmico

Fonte: Fraga e Lage (2014)

Assim, têm-se os valores referentes à mão-de-obra por metro quadrado para cada tipo de material. Na tabela 3, mostra o custo total do material e da mão-de-obra.

CUSTO TOTAL		
MÃO-DE-OBRA + MATERIAL		
Item	Serviço	Preço por m²
1	Mão-de-obra	R\$ 48,94
2	Material	R\$ 46,60
TOTAL (R\$)		R\$ 95,54

Tabela 3 – Custo total da mão-de-obra e material por m²

Fonte: Fraga e Lage (2014)

Sendo assim, baseado nas tabelas 1 e 2 expostas, tem-se como resultado a tabela 3 que apresenta o somatório da mão-de-obra com o material contabilizando o custo total para o método construtivo tradicional. Já para o sistema *drywall*, a tabela 4 mostra o custo do material e da mão-de-obra por metro quadrado.

CUSTO DO MATERIAL E MÃO-DE-OBRA POR M²		
DRYWALL		
Item	Material	Preço por m²
1	Perfil guia	R\$ 7,50
2	Perfil montante	R\$ 5,20
3	Chapa DRYWALL ST 12,5 mm	R\$ 10,60
4	Lã de vidro	R\$ 12,50
5	Acabamento em massa corrida	R\$ 2,25
6	Pintura	R\$ 5,39
7	Mão-de-obra	R\$ 47,00
TOTAL (R\$)		R\$ 90,44

Tabela 4 – Custo do material e mão-de-obra no sistema DRYWALL

Fonte: Fraga e Lage (2014)

Portanto, analisando as tabelas apresentadas verifica-se que o método de alvenaria convencional totalizou R\$ 95,54, enquanto que os dados obtidos para a técnica *drywall*

contabilizou o valor total de R\$ 90,44. Nesse sentido, Fraga e Lage (2014) mostram que para a construção hipotética de 214 m² de vedação interna para apenas 1 pavimento o uso do *drywall* é mais econômico e vantajoso, conforme pode-se notar na tabela 5.

COMPARATIVO DE CUSTOS		
MÉTODO CONSTRUTIVO	CÁLCULO	TOTAL (R\$)
Alvenaria de bloco cerâmico	214m ² x R\$ 95,54	R\$ 20.445,56
Drywall	214m ² x R\$ 90,44	R\$ 19.354,16
DIFERENÇA (R\$)		R\$ 1.091,40

Tabela 5 – Comparativo de custos

Fonte: Fraga e Lage (2014)

Fraga e Lage (2014) ainda explica que a redução em relação à alvenaria cerâmica convencional é de 5,33%. Desta forma, de acordo com a tabela 6, para se levantar uma alvenaria em bloco cerâmico com 214m² é necessário R\$ 20.445,56, enquanto para se realizar uma montagem do sistema *drywall* com a mesma metragem é preciso de R\$ 19.354,16, tendo como diferença um valor de R\$ 1.091,40.

Vale ressaltar que essa diferença calculada foi referente à apenas 1 pavimento, subentendendo que para a construção de vários pavimentos o custo seria melhor, resultado em economia através do uso do *drywall*.

Para melhor entendimento baseado nas tabelas apresentadas, a figura 6 expõe um comparativo entre os custos de alvenaria tradicional e o sistema *drywall*.

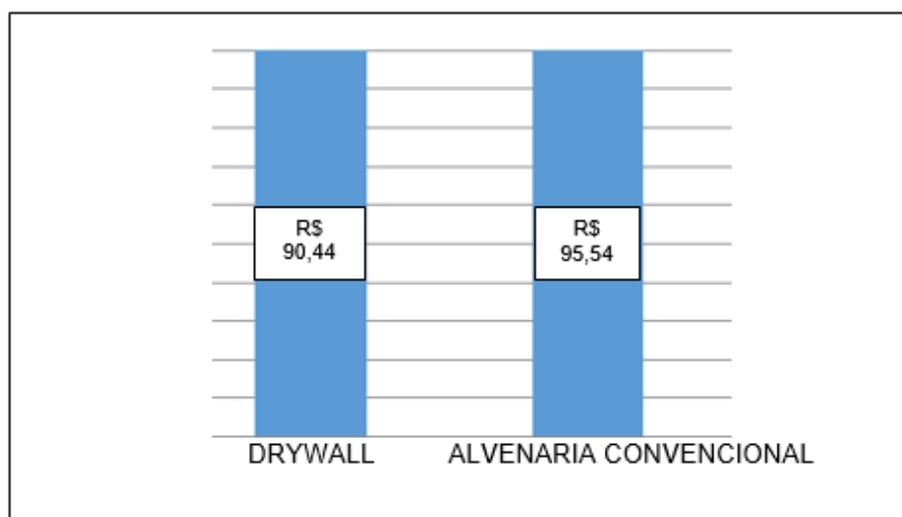


Figura 6 – Comparativo entre custos de alvenaria convencional e técnica DRYWALL

Fonte: Adaptado de Setop (2018)

Logo, Fraga e Lage (2014) afirmam que a economia do sistema *drywall* é maior do que o método de alvenaria tradicional, tornando-se cada vez mais lucrativo e vantajoso, ainda mais se a área a ser construída for maior, uma vez que os dados apresentados comprovam que os valores de materiais e mão-de-obra são menores para o *drywall* resultado em melhor custo-benefício.

Com relação ao desempenho entre os sistemas de *drywall* e a técnica tradicional, as principais características estão voltadas ao processo de instalações, sejam elétricas ou hidráulicas e o procedimento de construção, aplicação e montagem entre os métodos. Nesse sentido, Nunes (2015) enfatiza que o sistema *drywall* é de fácil instalação e maior

durabilidade se comparado ao processo tradicional. Outro ponto de destaque encontra-se no ganho de espaço devido a espessura das paredes.

Vale destacar também que a alvenaria tradicional tem peso maior que o método de construção do *drywall* proporcionando assim redução nos esforços de cargas na estrutura.

Nunes (2015) explica que a rapidez na montagem do sistema *drywall* é diminuída em cerca de 30% se comparado ao sistema convencional, tendo em vista que um operário para realizar o assentamento de alvenaria pode construir aproximadamente 15 a 20m² por dia enquanto um montador de chapas em *drywall* pode chegar a realizar 40m² em um dia.

O desempenho no processo construtivo do *drywall* é vantajoso se comparado ao método tradicional, uma vez que sua instalação é rápida e durante o processo de instalações, não é necessário realizar quebra em alvenaria. Nessa linha de raciocínio, Careli (2018) explica que o *drywall* é um sistema construtivo de fácil instalação, tendo em vista que o procedimento é de montagem proporcionando agilidade para a obra sem a necessidade de fazer cortes na parede para a passagem de dutos elétricos, de gás, SPDA, hidráulicos, de água, entre outros, conforme pode ser observado na figura 7.

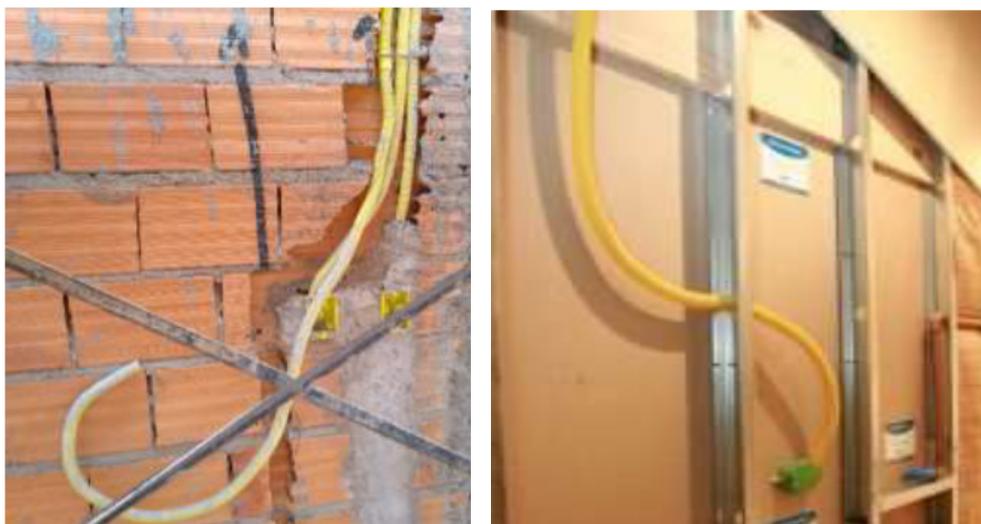


Figura 7 – Parede construída com tijolo e parede em *drywall*

Fonte: Diniz, Rodrigues e Kovacs (2014)

Assim, Vieira (2006, apud ROCHA, 2018) comenta que a montagem da parede seca não necessita ser cortada para passar a rede elétrica nem a rede de abastecimento de água quente ou fria na residência. Logo, o processo de desempenho do *drywall* proporciona vantagens, pois conforme observado não existe a necessidade de corte na parede para instalação de eletrodutos flexíveis e tubulações, reduzindo assim a geração de entulhos na obra.

2.2.3 Vantagens e desvantagens do sistema *drywall*

O uso do método *drywall* constitui-se de grandes vantagens, que de acordo com Placo do Brasil (2014) [...] possui bom isolante térmico e acústico, melhor produtividade, ambientes dinâmicos através de layouts flexíveis, menor peso o que conseqüentemente reduz a carga estrutural, diminuição de espaço consumido por parede, devido menor espessura da alvenaria obtendo assim ganho de área.

Logo, pode-se inferir que o sistema proporciona melhor custo-benefício se comparado com o método construtivo convencional. Nesse sentido, Morato Júnior (2008) enfatiza

que o *drywall* propicia viabilidade financeira, além de vantagens físicas que resulta em economias indiretas influenciando no custo total da obra, seja por ambientes mais espaçosos tendo em vista espessura das chapas de gesso acartonado, menor carga de estrutura da edificação, rapidez na montagem, demora no processo de manutenção, entre outras vantagens que se aplicado a grandes áreas resulta em boa economia para a obra.

Nunes (2015) explica que o *drywall* é um método construtivo racional, com fácil processo de montagem, que evita retrabalho e desperdícios, obedecendo às normas com facilidade e eficiência. Assim, este tipo de sistema por ser industrializado, chega na obra somente para montagem das chapas através de mão-de-obra especializada, sem falar que é um sistema que não gera entulhos.

Ainda acerca dos benefícios proporcionados pelo uso do *drywall*, têm-se como uma das características mais marcantes o fato da rapidez no processo de montagem das placas de gesso acartonado, com facilidade para instalações elétricas e hidráulicas, tubulações, chapas apropriadas para resistência a umidade e/ou ao fogo.

Nessa linha de raciocínio, Alberto Júnior, Gomes Neto e Simão (2006) mostram que sua montagem está relacionada com subsistemas, tais como estrutura, instalações prediais e revestimentos, sendo que existe um padrão e uma sequência no processo de execução.

Sobre as vantagens e desvantagens da utilização do sistema *drywall*, o quadro 1, apresenta as principais, segundo a visão de Marinho e Cavalcante (2017, p. 50).

Observando o quadro 1, verifica-se que existem mais vantagens no sistema do que desvantagens. O autor enfatiza que, por se tratar de um processo industrializado faz-se necessário obter com precisão à área onde serão montadas as placas de gesso. Constitui-se de um método construtivo leve, de espessura mínima o que proporciona melhor aproveitamento de espaço.

De acordo com Marinho e Cavalcante (2017), vale ressaltar que o sistema a seco mantém a obra mais limpa e organizada, sem falar na vantagem do procedimento de instalação da rede elétrica, hidráulica, SPDA, água, telefônica, entre outras onde não é necessário que se façam cortes em paredes, sem gerar entulhos e retrabalhos, diminuindo assim o tempo de execução do processo. Nesse quesito de instalações é válido lembrar acerca das caixas retangulares elétricas que precisam ser específicas para a parede em *drywall*. Assim, por se tratar de placas de gesso acartonado, de espessura fina, seu peso é menor o que propicia leveza na estrutura da edificação.

DRYWALL	
VANTAGENS	DESVANTAGENS
<p>Montagem por acoplamento mecânico, com modulação flexível: esse sistema possui maior precisão dimensional em razão de ser obtido pela montagem de componentes produzidos industrialmente e, também por esse motivo, pode-se reduzir significativamente o consumo de mão-de-obra durante a sua execução.</p>	<p>Resistência mecânica cargas pontuais superiores a 35kg devem ser previstas com antecedência, para instalar reforços no momento da execução.</p>
Leveza	

Menor espessura com ganho de área útil	Sensibilidade à umidade, o que impede a sua aplicação em fachadas e implica em riscos potenciais de problemas patológicos quando utilizadas em locais com possibilidade de ação de água. Para que as paredes de gesso não apresentem ao longo do tempo formação de bolor e manchas de umidade, são necessários cuidados quanto ao tipo de chapa a serem empregados, detalhes executivos, impermeabilização e proteção superficial.
Construção a seco, levando a possibilidade de maior limpeza e organização do canteiro	
Ótimo desempenho térmico e acústico quando associado ao uso de lã mineral no seu interior	Exige mão de obra qualificada
Resistência ao fogo	
Facilidade na instalação elétrica, hidráulica e telefônicas executadas e testadas durante a sua execução, evitando quebra e desperdícios de materiais e mão-de-obra.	Barreira cultural do construtor e do consumidor
Garantia do serviço	
Redução de volume de material transportado vertical e horizontal	Falta de visão sistêmica dos construtores, de modo que o potencial de racionalização oferecido pelo sistema não seja totalmente explorado.
Mínimo de desperdícios e retrabalho	
Flexibilidade no layout possibilitando modificações ao projeto e, em alguns casos, proporciona o aumento de área útil, uma vez que as paredes podem ser mais finas.	
Economia na mão-de-obra	
Redução de peso, tornando a estrutura mais leve	
Reduz o cronograma	
Custos financeiros	
Superfícies planas com textura lisa eliminando a necessidade de camadas de regularização	
Vedação desmontável, leve, baixo volume de material, reduzindo de as fundações e estruturas.	

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens do drywall

Fonte: Marinho e Cavalcante (2017, p. 50)

Acerca das desvantagens, o quadro expõe à questão da sensibilidade das placas a umidade, porém sabe-se que já existem chapas apropriadas para áreas umidades e/ou molhadas, são as chamadas RU (resistência à umidade), na cor verde, utilizadas principalmente em banheiros, lavanderias e cozinhas, conforme visto no decorrer deste estudo.

Logo, como medida de precaução é necessário o correto manuseio e armazenamento das placas de gesso como formas de evitar danos no momento da montagem. Marinho e Cavalcante (2017) enfatizam ainda a questão da mão-de-obra que precisa ser qualificada, fazendo-se necessário a realização de treinamentos e cursos de capacitação para o processo de manejo e montagem das chapas de gesso acartonado.

É importante destacar que como desvantagem, conforme Marinho e Cavalcante (2017) tem-se ainda a resistência por parte de profissionais da área, bem como de clientes no uso do sistema *drywall*, seja por falta de conhecimento acerca da eficiência e custo-benefício, seja por insegurança na utilização do processo, fazendo com que a técnica no Brasil ainda seja pouco explorada. Desta forma, este estudo possibilita o conhecimento sobre a segurança, economia e eficiente no uso do método *drywall* como forma de proporcionar maior

uso da técnica, com custo-benefício e entrega da obra no prazo previsto.

3. CONCLUSÃO

O avanço da tecnologia propiciou o surgimento de técnicas construtivas, em especial, o *drywall* que vem ganhando espaço entre as obras no Brasil, uma vez que se constitui de um método capaz de proporcionar inúmeros benefícios à construção civil. Através da revisão de literatura foi possível compreender acerca das vantagens, desvantagens, características, bem como as técnicas de aplicação e custo-benefício do sistema.

É importante frisar que tanto gestores quanto engenheiros e projetistas necessitam de conhecimentos acerca das vantagens do método, adotando-o de forma mais frequente, proporcionando melhorias através de técnicas e estratégias eficientes e garantindo vantagem competitiva para a organização.

O estudo possibilitou conhecer as vantagens do *drywall* quando comparado ao método de construção em alvenaria tradicional, uma vez que o sistema possui maior flexibilidade, a obra permanece mais limpa e organizada, livre de resíduos, lixos e retrabalho reduzindo assim a mão-de-obra e conseqüentemente a economia, aumentando assim a produtividade.

Logo, embora ainda pouco usado no Brasil seja por insegurança ou por questões culturais, sabe-se que o *drywall* é um método de construção confiável e eficiente. Dessa forma, faz-se necessário a divulgação acerca desses benefícios atestando a segurança e eficiência do sistema para que os profissionais da área passem a utilizar com maior frequência tal técnica, visando o custo-benefício, bem como reduzindo o tempo de execução da obra.

Sendo assim, foi possível conhecer as vantagens do sistema, tais como: facilidade no processo de montagem, ótimo isolante acústico e térmico, ambientes mais dinâmicos através de layouts flexíveis, redução na carga estrutural devido seu menor peso e melhor produtividade proporcionando viabilidade financeira além de vantagens físicas que resulta em economias indiretas influenciando no custo total da obra e garantindo resultados positivos para a organização.

Referências

ALBERTO JUNIOR, L.; GOMES NETO, A.; SIMÃO, C. F. **Método Construtivo de Vedação Vertical Interna de Chapas de Gesso Acartonado**. 2006. Trabalho apresentado no IV Seminário de Iniciação Científica, Goiás, 2006.

CARELI, E. **Resíduos da Construção Civil devem ter destinação e gestão adequada**. 2018. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/residuos-da-construcaocivil-devem-ter-destinacao-e-gestao-adequada_6592_10_0>. Acesso em: 19 set. 2022.

COSTA, E. B.; SILVA, T. A.; BOMBONATO, F. **Apresentando o Drywall em paredes, forros e revestimentos**. In: ENCONTRO CIENTÍFICO CULTURA INTERINSTITUCIONAL, 12., Curitiba, 2014. Anais... Curitiba, 2015. p. 1-12. Disponível em: <<https://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/55953b6667236.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2022.

DINIZ, C.; RODRIGUES, S.; KOVACS, V. **Drywall: entenda como funciona esse sistema de construção**. 2014. Disponível em: <<https://casa.abril.com.br/materiaisconstrucao/drywall-entenda-como-funciona-esse-sistema-de-construcao/>>. Acesso em: 22 set. 2022.

FRAGA, J. C. S.; LAGE, G. S. A. G. **Drywall vs Alvenaria Convencional: viabilidade econômica**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Doctum de Educação e Tecnologia, Minas Gerais, 2014. Disponível em: <<http://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/1139/1/Monografica%20Gabriel%20Sanches%20-%20Jean%20Fraga.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2022.

FERREIRA, D. L.; VISENTIM, L. C.; PINTO, O. F. **Sistema construtivo e aplicação de gesso acartonado (DRYWALL)**. 2016. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Santa Cecília, Santos, 2016.

HERINGER, A. S. **Análise de custos e viabilidade entre drywall e alvenaria convencional**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Ciências Gerenciais de Manhuaçu, Manhuaçu, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Carol/Arch%20Construtora/Downloads/642-2479-1-PB%20(4).pdf>. Acesso em: 30 set. 2022.

LAI, L. **Verificação do custo-benefício do sistema DRYWALL segundo a ABNT NBR 15575:2013**. 2016. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopolii0017882.pdf>. Acesso em: 05 out. 2022.

MARINHO, G. F. C.; CAVALCANTE, I. T. **Sistema Construtivo em DRYWALL: uma alternativa na construção civil**. 2017. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Centro Universitário CESMAC, Maceió, 2017.

MORATO JUNIOR, J. A. **Divisórias de Gesso Acartonado: Sua utilização na construção civil**. 2008. 74 p.- Monografia (Graduação) - Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2008.

NUNES, H. P. **Estudo Da Aplicação Do Drywall Em Edificação Vertical**. 2015. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná Departamento Acadêmico de Construção Civil, Campo Mourão, 2015. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6691/1/CM_COECI_2015_2_16.pdf>. Acesso em: 06 out. 2022.

PLACO SAINT-GOBAIN. **Guia Placo - Soluções Construtivas**. Sem autor. 2014. Disponível em: <<http://www.placo.com.br/guia-placo>>. Acesso em 06 out. 2022.

ROCHA, R. H. V. **Estudo de viabilidade da utilização do drywall como alvenaria de vedação na construção civil**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, Minas Gerais, 2018. Disponível em: <<http://www.unicerp.edu.br/ensino/cursos/engenhariacivil/monografias/2018/ESTUDODEVIABILIDADEDAUTILIZACAODODRYWALL.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2022.

SETOP, Preços. **REGIÃO TRIÂNGULO E ALTO PARANAÍBA - S/ DESONERAÇÃO**. 2018. Disponível em: <http://www.transportes.mg.gov.br/images/documentos/precosetop/2018_jul/201807_SETOP_TRIANGULO_SEM_DESONERACAO.pdf>. Acesso em: 05 out. 2022.

SILVA, E. D. **Comparativo de custo e desempenho entre o sistema de vedação convencional e o fechamento em DRYWALL**. 2016. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Escola de Engenharia da UFMG, Minas Gerais, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-AQ3KCW/1/monografia_edgard__220716__2_.pdf. Acesso em: 06 out. 2022.

18

RESÍDUOS SÓLIDOS DISPENSADOS NA NATUREZA, SUAS DESVANTANGENS NA CONSTRUÇÃO CIVIL E COMO EVITÁ-LOS

*SOLID WASTE DISCHARGED IN NATURE, ITS
DISADVANTAGES IN CIVIL CONSTRUCTION AND HOW TO
AVOID IT*

Josiana Gomes Rocha

Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido diante do tema – Resíduos Sólidos Dispensados na Natureza, suas Desvantagens na Construção Civil e como evitá-los. No Brasil a grande determinação de agilidade nas construções estabelecidas com os profissionais limitados em qualificações e acrescentando o enfraquecimento no controle sustentável, leva um grande número de resíduos sólidos sendo dispensados nas obras de forma irregular. Este trabalho tem como objetivo apresentar informações e especificações sobre o conceito das intervenções decorrentes dos resíduos sólidos dentro do canteiro de obras, e definir os resíduos sólidos que podem ser dispensados dentro da Construção Civil, bem como referir as situações principais e frequentes dos resíduos e suas causas. A busca foi desenvolvida no formato de exame da literatura, procurando esclarecer o aparecimento dos resíduos sólidos deste as falhas no acompanhamento desses resíduos que se aglomeram até seu surgimento inadequado desde o início do projeto até a término da obra, como identificá-los no começo de forma prévia no momento da construção como também depois com a obra finalizada, e tratá-los de maneira apropriada objetivando desviar do princípio desses sedimentos de origem “entulhamento” como mais conhecido, ou indicativos do mesmo já mostrado, um planejamento bem apresentado com métodos e fiscalizações normativas apropriadas converte em livrar e preservar as atividades nas obras de tais problemas provenientes de material construtivo.

Palavras-chave: Construção Civil, Resíduos Sólidos, Sustentabilidade, Causa e Solução.

Abstract

The present work was developed on the theme - Solid Waste Disposed in Nature, its Disadvantages in Civil Construction and how to avoid them. In Brazil, the great determination of agility in the constructions established with professionals limited in qualifications and adding the weakening in the sustainable control, leads to a great number of solid residues being dispensed in the works in an irregular way. This work aims to present information and specifications about the concept of interventions arising from solid waste within the construction site, and to define the solid waste that can be dispensed within Civil Construction, as well as to refer to the main and frequent situations of waste and its causes. The search was carried out in the format of an examination of the literature, seeking to clarify the appearance of solid waste from this, the failures in monitoring these wastes that accumulate until their inappropriate appearance from the beginning of the project to the end of the work, how to identify them at the beginning of prior form at the time of construction as well as later with the completed work, and treat them appropriately in order to deviate from the principle of these sediments of origin “rubble” as more known, or indicative of the same already shown, a well-presented planning with methods and Appropriate normative inspections converts into freeing and preserving the activities in the works of such problems arising from constructive material.

Keywords: Civil Construction, Solid Waste, Sustainability, Cause and Solution.



1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento tecnológico na área da engenharia civil e as novas estratégias de realização dos serviços atribuídos dentro da construção, facilitaram para o decaimento em referência as obras desempenhadas, ocasionando o acúmulo de resíduos sólidos dispensados no canteiro de obras. Esses resíduos têm relação retilínea com a forma em que é estruturado e executado as obras referindo a sua velocidade, devido a rápida execução e facilitando a inexistência de identificações prévias que colaboraram para a geração de acúmulos residuais em determinados casos, especificamente na Construção Civil.

A aceleração nas obras levou ao mal acompanhamento referindo-se a visão sustentável ou até mesmo pela falta de interesse do quão é importante, o desempenho de não pretender ter o cuidado recomendado desses resíduos dispensados de forma irregular a qual surgem mesmo nas etapas inaugurais de uma obra, podendo acarretar ao acréscimo do custo do projeto, pelo aumento de materiais que poderiam ser reutilizados com outras finalidades sem comprometer em locais não permitidos, levando assim a interversões no projeto com atrasos devido ao não comprometimento, sendo que poderiam ser evitados de forma proativa, tornando-se a sustentabilidade na prática.

Nesse contexto, é fundamental se compreender os Resíduos Sólidos Dispensados dentro da Construção Civil que estão diretamente interligados, buscando estudos de medidas preventivas devido o descarte dos resíduos sólidos de forma indevida, propondo o modelo de solução para melhorias do fluxo de resíduos gerados dentro do canteiro de obras, reduzindo o desperdício dos mesmos, havendo assim menor impacto ambiental. É de extrema relevância que essa ideia seja aplicada desde a etapa inicial, incrementado metodologias funcionais para que se reduza essas variantes materiais como, por exemplo, os próprios bloquetes de concreto utilizado em pavimentações, que muitas das vezes acaba sendo descartado o que acaba sobrando, sem uso prévio a qual é comum acontecer.

O que é necessário compreender e resolver sobre os impactos de resíduos gerados pela construção civil – No contexto apresentado em primeiro momento para que o projeto seja perfeito, não se trata somente do quão favorável será seu desenvolvimento, em atingir um certo tempo favorável sem haver manutenções extensas em curto prazo de finalização, nem deve levar só em consideração alguns métodos adequados para melhoras com projeto.

Mesmo que sejam boas as estratégias, têm que ser analisado a eficácia desse meio sustentável, ver se realmente garantirá resultados com finalidades positivas, levando em consideração também que se houver algum erro será mexido com o desenvolvimento do projeto no sentido específico se tratando de atrasos na entrega ou até mesmo mais gastos de materiais desnecessários. Precisamos entender também sobre o conceito das intervenções decorrentes dos resíduos sólidos nas construções, definindo também os resíduos sólidos dispensados nas áreas construtivas e referindo as situações principais e comuns desses resíduos e suas consequências, para que ocorra presença de interesse em evitar esses problemas, antes que ocorra acontecimentos que venham comprometer o desenvolvimento do projeto.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

A metodologia adotada deste eventual trabalho voltou-se para a elaboração como sendo uma Revisão de Literatura Descritiva e Qualitativa, na qual teve processo em artigos científicos, pesquisa documental em livros e outros específicos textos, a fim de se obter informações precisas e relevantes, que envolve a dispersão dos resíduos sólidos provenientes da construção civil, maneiras de como solucionar esses resíduos ao seu destino devido, sem prejudicar o ambiente quanto as edificações, tendo como principal predominância em sites confiáveis para esses respectivos estudos. Os principais autores estudados foram: (AZEVEDO, 2006), (ROTH, 2009), (MOTTA, 2009), (SPADOTTO, 2011), (NAGALLI, 2014). Os artigos pesquisados foram fontes publicadas nos últimos 10 anos. As palavras-chave a qual foram empregadas: “Construção Civil”, “Resíduos Sólidos”, “Sustentabilidade”, “Causa e Solução”.

2.2 Resultados e Discussão

Percebe-se que as ações decorrentes pelos resíduos sólidos dentro da construção civil, vem sendo discutido desde muito antes, devido ao crescimento habitacional, ocasionado por grandes demandas de desenvolvimento na área da construção, sendo possível haver causas prejudiciais resultantes a esses materiais dispensados, tornando-se em uma situação de mau uso da conscientização ecológica, tendo por decorrência ao crescimento desenfreado populacional, juntamente com suas construções. Com isso entende-se que:

No Brasil, a inexistência de uma consciência ecológica na indústria da construção civil resultou em danos ambientais irreparáveis, que foram agravados pelo maciço processo de migração ocorrido na segunda metade do século passado [...] (SCHENINI; BAGNATTI; CARDOSO, 2004, apud ROTH; GARCIAS, 2009, p.114).

Destacando-se esses resíduos provenientes de materiais das construções, os mesmos podem ter seu lado positivo, mas também se não houver controle em cada etapa começando pelo canteiro de obras, pode levar a sérios prejuízos. Os mais frequentes que podemos definir são:

[...] processos produtivos ineficientes e ultrapassados(por exemplo a prática de quebrar os blocos cerâmicos ou de concreto depois de erguidas as paredes com a finalidade de passar as tubulações elétricas e hidráulicas), e o consumo indiscriminado e impensado de materiais (muitas vezes ocasionado pela falta de projetos ou da compatibilização destes, implicando a compra de uma quantidade maior que aquela a ser utilizada ou até de materiais errados ou desnecessários), dos mais variados tipos e quantidades, entre outros fatores , que acabam gerando uma série de impactos ambientais (ROTH; GARCIAS, 2009, p.113).

No decorrer de cada etapa da execução, os materiais produzidos e dispensados na natureza de maneira devida ou indevida tem suas reações próprias dependendo de como são manuseados. Conclui-se então que sendo exercida da maneira incorreta pode ser gerado grandes abalos, como perdas de casas devido as enchentes, pela pouca passagem no espaço natural causado pelas construções elaboradas a cada período, sem nenhum plane-

jamento preventivo adequado, havendo assim lugares com risco de erosões, tudo devido ao mal manuseamento dessa gestão ecológica, tornando-se uma escassez pela falta de ação sustentável.

Com relação a essa escassez dentro da construção e suas causas:

[...]nos anos 80, em razão da escassez de áreas para a disposição final de resíduos sólidos da construção e demolição na Europa, a reciclagem e a minimização de resíduos passaram a ser objeto de atenção especial[...] (ROTH; GARCIAS, 2009, p.114).

Até o século XXI é buscado formas atualizadas para reduzir esses problemas nos processos construtivos, tanto no início da matéria-prima renovável quanto a sua finalidade. São tantas formas atualizadas para melhorias da dispensação desses resíduos dentro das obras, materiais novos sendo desenvolvidos, a qual por esses motivos até hoje vem criando-se meios inovadores sustentáveis para cada processo.

No setor da construção civil tem gerado muitas discussões com relação a necessidade de se buscar recursos com objetivos sustentáveis, também por se tratar de uma área muito complexa quando se trata de buscas em recursos naturais, sendo a responsável em produzir elevadas quantidades de resíduos (SOUZA, 2004, apud ROTH; GARCIAS, 2009).

A Figura 1 apresenta a área da construção civil gerada com grandes impactos ambientais começando pela extração da matéria-prima, passando pelos processos de execução tanto na produção desses materiais e suas finalidades em cada etapa da edificação, gerando o lado positivo sem perdas de materiais e o lado negativo referindo-se as correções(-demolições) havendo perdas desses materiais e causando entulhamento, sendo provável o depósito em lugares inapropriados, ficando vulnerável aos impactos ambientais que isso de fato pode ocasionar.(BARRETO, 2005, apud ROTH; GARCIAS, 2009).

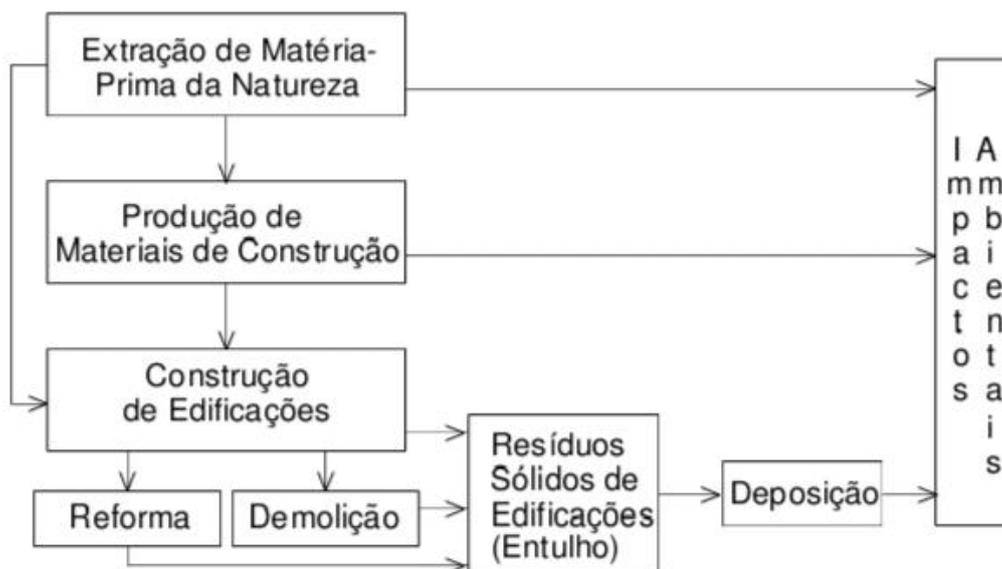


Figura 1 – Impactos Ambientais da Cadeia da Construção Civil

Fonte: Brasil – Ministério das Cidades. Secretaria de Saneamento Ambiental (2007)

A busca de um bom desempenho para se haver melhor minimização desses gastos de materiais desnecessários, concluindo-se com suas perdas e esses materiais sendo despejados em lugares inapropriados, deve-se haver como principal a tomar essa iniciativa os

responsáveis por essas obras. Sendo assim entende-se:

A construção de indicações, em especial, é o setor que apresenta maiores atrasos devido à falta de qualidade e por apresentar grande quantidade de re-trabalho, perdas, baixa produtividade e enorme resistência a mudanças (OLIVEIRA, 1998, apud ROTH; GARCIAS, 2009, p.120).

Por essa razão em haver esses problemas dentro das obras, são necessários os engenheiros e responsáveis habilitados, a se posicionar dentro do controle de seu cronograma, não só em sua função, mas também de que uma boa empatia obtém resultados proveitosos. Buscando formas de um bom controle desses materiais utilizados e de como trabalhar em cima deles. Entende-se também:

[...]melhor uso de tecnologias construtivas, objetivando uma maior vida útil à obra, melhor desempenho ambiental, que se aproxime cada vez mais da construção sustentável. Seguindo este raciocínio podem ser utilizadas tecnologias inovadoras que resultam em ganhos no processo de produção, economia, melhor qualidade final do produto e menor desperdício (ROTH; GARCIAS, 2009, p.124).

Seguindo essa forma de sustentabilidade, até pode começar difícil, mas havendo uma boa dinâmica dentro das obras, pode-se obter mais resultados, começando pelos engenheiros pela qual ficam sendo como os responsáveis pelo controle dentro das obras, fazendo o monitoramento dos materiais pedidos, tanto da parte logística, pedidos que são feitos desses materiais, uma gestão bem executada, uma devida pesquisa em questão da qualidade desses materiais, quais produtos possui mais eficiência e maior durabilidade pela forma como irá se comportar no ambiente, não comprometendo o mesmo, sem ter riscos futuros de impactos ambientais. Então para seguir uma sustentabilidade bem disciplinada:

Devido a importância das fases de idealização, concepção e projeto, a inserção de estratégias para a busca de sustentabilidade na edificação nessas etapas deve ser prioritária. O edifício deve ser idealizado de modo coerente com os conceitos de sustentabilidade. A partir de sua idealização, a concepção do edifício deve ser uma busca criativa e inventiva de práticas de sustentabilidade (MOTTA; AGUILAR, 2009, p.107).

Buscando formas de como despejar esses materiais não renováveis (não recicláveis) e colocar mais em prática os materiais renováveis (recicláveis), tendo o dever certo e mútuo em por em prática a sustentabilidade, de que deve ser praticado com mais frequência, sendo que a obra bem executada para ter uma boa duração da edificação, tem que possuir cuidados adequados e legais com o ambiente a qual está sendo utilizado para construção da obra, quais problemas futuros podem ser evitados. Prevendo-se assim antes de acontecer certos prejuízos e saber como manuseá-los, resultando em uma boa execução dentro da construção civil.

Quando a minimização dos resíduos dentro da construção civil se completar de acordo aos planejamentos da gestão ecológica e sustentável, pode-se buscar outras soluções como a reutilização e reciclagem com soluções intermediárias (AZEVEDO; KIPERSTOK; MORAES, 2006, p.66). No entanto, mudanças tecnológicas também podem contribuir em mais perdas, como é o caso dos revestimentos internos com a aplicação do gesso, pos-

suindo perdas de até 120% na prática dessa conforme aplicação (AZEVEDO; KIPERSTOK; MORAES, 2006, p.66).

Devido as gerações de resíduos na construção civil, pode acontecer em diferentes etapas no processo da edificação como:

Na fase de construção, a geração está relacionada às perdas nos processos construtivos – parte dessas perdas é incorporada nas construções e parte se converte em resíduo (JOHN E AGOPYAN, 2003). Na fase de manutenção e reformas, está relacionada às ações corretivas nas edificações, reformas ou modernizações de parte ou de toda a edificação e do descarte de componentes que atingiram o final de sua vida útil (JOHN; AGOPYAN, 2003, apud AZEVEDO; KIPERSTOK; MORAES, 2006, p.66).

Então dentro dessas etapas é muito importante fazer o controle do manuseio desses materiais, orientando de uma forma que se por um acaso houver perdas de certos materiais, pode ser analisado e destinado para o processo de reutilização, até mesmo na reciclagem de certos materiais, minimizando a perda desses materiais provenientes dessas construções. Já os materiais não renováveis, é buscando outros meios para colocação desses materiais, sem prejudicar o meio ambiente, evitando assim a prática de colocação desses materiais em lugares inapropriados. de acordo com Nagalli (2014, p.1) “O gerenciamento dos resíduos sólidos de construção e demolição de uma obra deve ser conduzido por um profissional habilitado [...]”. Concluindo-se que, sem nenhum preparo adequado com um profissional que não entenda esse tipo de execução, fica incoerente para se obter um bom resultado, com isso deve-se haver também um certo cuidado na hora da escolha desse profissional até a execução da sustentabilidade dentro da obra.

3. CONCLUSÃO

A construção civil teve seu começo com a intenção de livrar dos ataques de outros povos, levando assim um tempo bem prolongado, ganhando muitas estratégias a serem construídas grandes muralhas, tendo por finalidade de preparo para essas guerras ou ataque de certos bichos que viviam nesse tempo. Estratégias feitas desde os povos primitivos até os da idade média e moderna que viviam naquele tempo, a qual eles tinham materiais especiais próprios para essas grandes construções, porém durante a idade pós-moderna nasceu uma necessidade bem crescente no sentido das exigências na rápida entrega das obras para o uso imediato, causando assim o aumento de resíduos oriundos de materiais construtivos nas obras, algo que é bem frequente acontecer.

Os Resíduos Sólidos Dispensados de maneira irregular em lugares não apropriados tanto em obras de pequeno a obras de grande porte, podem gerar grandes problemas no desenvolvimento dentro da Construção Civil, como atrasos no prazo de entrega da obra devido desperdícios de materiais que poderiam ser reaproveitados ou até mesmo devido as manutenções mal planejadas que são feitas, com a quebra de materiais como cerâmicas, blocos cerâmicos, o cimento que foi preparado e não foi aproveitado por completo, havendo o descarte desse material e outras situações pela qual não tem o direcionamento bem organizado, que frequentemente acontece dentro do canteiro de obras, assim ressaltamos a necessidade prévia da sustentabilidade dentro dessas obras para evitar a mal execução desses insumos desenvolvidos.

Neste artigo, percebe-se a ênfase de definir os resíduos sólidos que podem ser dis-

pensados dentro da Construção Civil, bem como referir as situações principais e frequentes dos resíduos e suas causas, assim podemos ver a necessidade de adotar medidas que possam diminuir a existência desses materiais produzidos, através da própria sustentabilidade sendo que é uma visão muito favorável para o bom desempenho de uma obra e entrega devida, passando assim por análises coerentes para essa execução, concluindo com resultados positivos devido esses efeitos.

Situações como essas que é presenciado dentro das obras, devem ser analisadas por medidas sustentáveis com o objetivo de reduzir esses resíduos popularmente conhecidos como “entulhos” que são materiais provenientes dos blocos cerâmicos já fraturados, bem frequente em obras, cerâmicas danificadas e outros materiais dispensados no momento da execução, desde o começo de suas atividades. A solução desses planejamentos sempre será útil para um bom desempenho na obra, porém, essas medidas devem ser tomadas drasticamente pelos próprios operários, possuindo uma visão obrigatória de que sem essas estratégias, mal executadas serão essas atividades dentro das construções.

Entretanto em nossa realidade, algumas regiões menos enriquecidas em conhecimentos, acaba trazendo consequências como a baixa qualificação da população que não recebe recursos necessários para o bom desempenho dentro das obras na Construção Civil, onde acaba gerando a deficiência no desenvolvimento dos operários de origem dessas áreas menos favorecidas, a qual contará com o crescimento de falhas devido o não acompanhamento adequado e preciso. Diante desse cenário, acaba sendo extremamente necessário análises voltadas ao não crescimento desses insumos provenientes desses materiais mais comuns como citados, evitando assim intervenções de grande porte com suas causas já especificadas para um futuro bem próximo quando se trata de uma rápida entrega da execução das obras.

Sendo baseado no método do estudo bibliográfico, este artigo buscou apresentar situações atuais das obras em relação aos resíduos sólidos, como afetam a produção de uma edificação, bem como o seu aumento desenfreado e aparecimentos de novas situações decorrentes a esses resíduos, a qual podem ser evitados fazendo avaliações ou análises em reduzir o acréscimo desses problemas, criando o conhecimento sustentável desde a primeira etapa da execução, buscando assim abordar as principais situações comuns geradas dentro do canteiro de obras, a qual acaba afetando seu desempenho.

Medidas drásticas dentro de uma obra nunca será uma escolha ruim quando se tratar de sustentabilidade, essa prática é indispensável em quaisquer que sejam as questões dentro das obras, sendo assim com o melhor monitoramento desde as fases que se inicia a execução, qualificação pela empresa responsável das construções em implantar regras obrigatórias de que é necessário o acompanhamento prévio sustentável para o crescimento positivo sem aumento desses insumos ocasionados por essas atividades executadas. Contratar profissionais de confiança também é gerado engajamento positivo dentro desse pensamento de cuidados sustentáveis, sendo totalmente qualificados e experientes para possuírem uma boa produção, lançando estratégias aprovadas que definitivamente resolve essas questões desde os primeiros aparecimentos até o término dessas obras.

Referências

- AZEVEDO, G. O. D.; KIPERSTOK, A. et al. Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. **Artigo Técnico**, Vol.11 - Nº1 – jan./mar. 2006, 65-72.
- SPADOTTO, A.; NORA, D. D. et al. Impactos ambientais causados pela construção. **Revista Unoesc & Ciência** – Joaçaba, v.2, n.2, p.173-180, jul./dez. 2011.



ROTH, C. das G.; GARCIAS, C. M. Construção Civil e a Degradação Ambiental. **Desenvolvimento Em Questão**, Editora Unijuí, ano 7, n.13, jan./jun. 2009.

MOTTA, S. R. F.; AGUILAR, M. T. P. SUSTENTABILIDADE E PROCESSOS DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES. **Gestão & Tecnologia De Projetos**, Vol. 4, nº 1, Maio de 2009.

NAGALLI, A. Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil / André Nagalli. -- São Paulo : **Oficina de Textos**, 2014.

19

PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS METÁLICAS
PATHOLOGIES IN METAL STRUCTURES

Jucivan Santos Araújo
Mirian Nunes de Carvalho Nunes

Resumo

O trabalho trata-se de uma Revisão Bibliográfica qualitativa descritiva acerca das patologias das estruturas metálicas e teve como objetivo analisar as principais causas e consequências das patologias em estruturas metálicas. A partir do estudo e análise dos dados levantados no trabalho, por meio dos objetivos específicos que foi o de compreender os principais problemas que compõem as patologias das estruturas metálicas; entender qual o causador de tais problemas; e por fim, analisar soluções para possíveis correções, foi possível conhecer as estruturas detalhadamente e observar que os principais defeitos na sustentação metálica são resultado de negligência no processo de supervisão durante a construção ou posterior a sua conclusão. A identificação das principais patologias estruturais, assim como de suas causas, possibilitou a proposição de um norte para a revisão técnica dessas construções com vistas a prolongar a durabilidade e confiabilidade delas. Desta forma, o presente estudo analisou que grande parte das causas de deterioração de estruturas metálicas podem ser extinguidas ou minimizadas se tiverem o devido acompanhamento técnico de controle de projeto e qualidade.

Palavras-chave: Patologias, Metálicas, Construção, Estruturas, Sistemas.

Abstract

The work is a qualitative descriptive literature review about the pathologies of steel structures and aimed to analyze the main causes and consequences of pathologies in steel structures. From the study and analysis of the data collected in the work, through the specific objectives that was to understand the main problems that make up the pathologies of the steel structures; to understand what causes such problems; and finally, to analyze solutions for possible corrections, it was possible to know the structures in detail and observe that the main defects in the steel support are the result of negligence in the supervision process during construction or after its completion. The identification of the main structural pathologies, as well as their causes, made it possible to propose a direction for the technical revision of these constructions in order to prolong their durability and reliability. Thus, the present study analyzed that most of the causes of deterioration of steel structures can be extinguished or minimized if they have the proper technical monitoring of project control and quality.

Keywords: Pathologies, Metallic, Construction, Structures, Systems.

1. INTRODUÇÃO

O estudo das patologias das edificações, divide-se em tantas especialidades quantos são os sistemas construtivos e suas partes constituintes. No presente trabalho o foco será sobre os sistemas construtivos em estruturas metálicas. Em primeiro lugar, cabe mencionar as causas responsáveis pelo surgimento destas patologias, como: planejamento inadequado, utilização de materiais de baixa qualidade, ausência da averiguação do solo, falta de profissionais especializados (engenheiro civil e/ou geotécnicos) e falta de manutenção ao longo dos anos.

Ademais, faz-se mister salientar as consequências decorridas de anomalias associadas às patologias em estruturas metálicas, como: danos materiais e psicológicos, que podem chegar até mesmo ao colapso total da obra. Neste ínterim, o Engenheiro Civil tem por função projetar e realizar construções seguras e dentro das Normas Brasileiras (NBR), com a finalidade de evitar patologias nas fundações.

É notório que o estudo das patologias deve ser feito, sendo necessário compreender cada etapa da construção de forma isolada, além da supervisão do início ao fim da obra, levando em consideração que após a conclusão da construção, vidas humanas ocuparão o espaço. De tal maneira, a problematização do presente estudo se elucida no seguinte questionamento: Quais fatores contribuem para patologias em estruturas metálicas?

Este tema foi escolhido em virtude da importância de estudar as patologias em estruturas metálicas, pois são problemas que podem comprometer as estruturas de uma obra. Faz-se necessário demonstrar para todos a necessidade de construir com cautela, para evitar desmoronamentos.

O objetivo geral do presente trabalho é analisar as principais causas e consequências das patologias das estruturas metálicas. Os objetivos específicos visam compreender os principais problemas que compõem as patologias das estruturas metálicas; entender qual o causador de tais problemas; e por fim, analisar soluções para possíveis correções.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

O atual trabalho trata-se de uma Revisão Bibliográfica qualitativa descritiva, modelo que consiste em um processo de levantamento, análise e descrição de publicações científicas de uma determinada área do conhecimento, também chamada de referencial teórico ou fundamentação teórica.

Para o desenvolvimento do trabalho foram pesquisadas as seguintes palavras-chave: Patologias; Estruturas; Metálicas; nos bancos de dados do Google Acadêmico, Repositório Digital de Universidades e Biblioteca Digital – Universidade de Brasília e utilizados artigos científicos e dissertações publicadas no Brasil a partir do ano de 1991 nas áreas de Engenharia Civil e áreas complementares para composição da base teórica para a presente atividade.



2.2 Resultados e Discussão

Segundo Andrade (2015), basicamente, os elementos que compõem um sistema de estruturas metálicas são essencialmente os pilares, as vigas, as vigas secundárias, os sistemas de treliças e os contraventamentos. É sabido que a possibilidade de degradação dos materiais utilizados na fundação é real, visto que esses sofrem com a ação dos elementos da natureza e do tempo, não somente a fatores externos dá-se a deterioração das estruturas metálicas, mas também são oriundas das etapas iniciais da concepção de projetos, conforme será abordado ao longo do presente estudo (REBELLO, 2017).

Sacchi (2016), descreve que a grande maioria dos problemas patológicos que surgem em estruturas metálicas, dá-se pela condição deveras errônea da concepção do projeto, logo, grande parte dessas patologias poderiam ser evitadas, caso o processo inicial fosse visto com uma forma mais precisa, assim evitando erros de estruturas e materiais a serem utilizados.

Durante a montagem de estruturas metálicas é necessário que parte de sua montagem deve ser executada em uma oficina, para que todos as etapas de análise dos materiais utilizados, sempre priorizando a qualidade e executando os testes de resistência do material, o expondo a testes vibracionais e de potencial corrosivo que estas estruturas potencialmente possam ter (SACCHI, 2016).

O controle de qualidade e as exigências que são objetos de fiscalização, são fundamentais para uma boa execução do projeto, visto que todos os materiais devem passar pela etapa de fiscalização, a fim de garantir êxito na escolha dos materiais utilizados nessas estruturas. A montagem externa de estruturas metálicas recebe o nome de montagem intermediária, visto que sua montagem externa garante as medidas de acordo com o projeto (SACHHI, 2016).

De acordo com Pravia e Betinelli (2013) as manifestações patológicas mais comuns em estruturas de aço podem ser definidas em seis tipos principais, conforme mostrados no quadro 1.

Manifestações patológicas no aço	Principais causas
Corrosão localizada	Causada por deficiência de drenagem das águas pluviais e deficiências de detalhes construtivos, permitindo o acúmulo de umidade e de agentes agressivos.
Corrosão generalizada	Causada pela ausência de proteção contra o processo de corrosão.
Deformações excessivas	Causadas por sobrecargas ou efeitos térmicos não previstos no projeto original, ou ainda, deficiências na disposição de travejamentos.
Flambagem local ou global	Causadas pelo uso de modelos estruturais incorretos para verificação da estabilidade, ou deficiências no enrijecimento local de chapas, ou efeitos de imperfeições geométricas não consideradas no projeto e cálculo.
Fratura e propagação de fraturas	Falhas estas iniciadas por concentração de tensões, devido a detalhes de projeto inadequados, defeitos de solda, ou variações de tensão não previstas no projeto.

Quadro 1 – Manifestações patológicas em estruturas de aço

Fonte: Pravia; Betinelli, 2013.

Conforme Castro (1999) como o fenômeno da corrosão envolve vários tipos de mecanismos, é importante conhecê-los para que, no caso de sua ocorrência, se possa rapidamente estabelecer um diagnóstico. Para tanto, Rebello (2017) afirma que existem cinco importantes fases em que surgem problemas com estrutura metálica nas fundações em edificações: caracterização do comportamento do maciço, análise e confecção do projeto das fundações, ações após a conclusão das fundações e degradação dos materiais que compõem as mesmas.

Por conseguinte, a falta de supervisão durante e após o término da obra, é uma das causas responsáveis pelos desabamentos e corrosão antes do período considerado útil para aquela estrutura, pois a supervisão é a garantia que o proprietário terá que o edifício está seguro para o seu pleno funcionamento (SACCHI, 2016).

A supervisão deve ser feita obrigatoriamente por engenheiro e mestre de obras, sendo eles responsáveis por todas as etapas das obras, como: realizar vistoria dos equipamentos, fazer cronograma de obras e distribuir tarefas, fatores primordiais para execução adequada do projeto (SACCHI, 2016).

Souza e Ripper (1998) explicam que os problemas deflagrados durante o ciclo de vida das estruturas metálicas em edificações podem ser diversos, causados tanto por envelhecimento natural dos materiais quanto por acidentes ocorridos durante o seu uso. Dessa forma, os responsáveis pela obra têm que levar tais fatores em consideração, pois qualquer falha ou deficiência em reparos pode ocasionar colapsos (SACCHI, 2016).

Messeguer (1991) alerta que erros na etapa de elaboração dos projetos são a causa de grande parte dos problemas patológicos. A precisão é uma característica fundamental de um sistema construtivo metálico, o detalhamento tem que ser com precisão milimétrica e os cuidados devem ser redobrados.

Um dos principais problemas patológicos encontrados em estruturas metálicas passa a ser falhas na elaboração de projetos, dimensionamento, tesouras inadequadas, tersas, perfis laminados, ligações com solda, ligações com parafusos, emendas, ligações entre aço e concreto, folga nas ligações, corrosão e incêndio - fatores que podem ser facilmente concertados focando nos estudos prévios da elaboração do projeto (MESSEGUER, 1991).

Causas intrínsecas da deterioração de estruturas metálicas são as falhas de execução como: deficiências na execução do projeto, inadequação dos elementos e fôrmas, deficiências nas estruturas, utilização incorreta dos materiais, inexistência de controle de qualidade. (SACCHI, 2016).

Faz-se relevante citar, também, as falhas durante a utilização, como a ausência de manutenção, além das causas denominadas como naturais e próprias à estrutura, as causas químicas e causas físicas. Por fim, devem ser consideradas as causas extrínsecas como as falhas durante o projeto, defeitos de execução, falhas durante a utilização, sinistras ou causas fortuitas como: incêndio, inundações, acidentes, entre outras (PIANCASTELLI, 1998).

Em construções metálicas as fundações devem ser realizadas com base em critérios da estrutura elétrica, uma vez que a forma como são efetuadas as transmissões de carga em relação ao solo interferem de forma direta no desempenho estrutural do projeto (SACCHI, 2016).

Em algumas estruturas, como descreve Castro (1999), os edifícios, torres e galpões, possuem um sistema de distribuição de cargas que pode ser utilizado em algumas fundações, que são placas de base niveladas e fixadas por chumbadores. Na estrutura entre o perfil geral e o sistema de fundação, tal sistema de distribuição de carga deve ser efetivo para uma garantia de transferência segura entre elas.

Em pontes e viadutos o processo passa a ser diferente, visto que por conta do movimento mais ativo da estrutura, as transmissões ocorrem em cargas de rolagem, sendo esse o sistema mais comum de transmissões nesse tipo de estrutura, visto que, os apoios articulados permitem uma maior movimentação da estrutura sem interferência no sistema de cargas, tornando essa movimentação mais linear (CASTRO, 1999).

Castro (1999) apresenta uma classificação para as patologias em estruturas metálicas nas seguintes categorias, sendo elas a nível de obtenção de fatores externos, são as patologias adquiridas: patologias estruturais provenientes da ação de elementos externos, tais como a poluição atmosférica, umidade, gases ou líquidos corrosivos e vibrações excessivas provocadas pelo uso indevido da estrutura.

Resultando, em geral, na ineficácia de execução do projeto, ocasionando problemas a nível de estrutura ou com a falta de manutenção, a não execução correta de etapas como análise de materiais, resistência e discussão do projeto previamente entre todos os setores envolvidos ocasiona no potencial desgaste rápido da edificação, diminuindo o período de utilização para mais da metade. A corrosão passa a ser o exemplo mais visível da falta de manutenção adequada as armações metálicas (SACCHI, 2016).

As patologias transmitidas são oriundas de tendências viciosas ou por falta de conhecimento técnico durante as etapas de fabricação e montagem estrutural. Desta maneira, passam a ser recorrentes em alguns projetos, visto que o problema está de fato na execução (CASTRO, 1999).

Castro (1999), expõe alguns exemplos desta patologia, sendo eles: soldadores que não se preocupam com a retirada da pintura dos pontas de solda, deixando passar o processo de carbonização da pintura, prejudicando dessa forma a qualidade do serviço.

As patologias atávicas são as resultantes de uma prévia do projeto executada de forma precária, sendo algum deles erros de cálculos, escolha de materiais inadequados, com espessuras atípicas, chapas inadequadas, o uso de aço de forma diferente da resistência dos materiais. São as mais difíceis de reparo, exigindo bastante esforço e materiais (CASTRO, 1999).

A vida útil de um projeto começa bem cedo, desde a idealização do projeto se consolidando na sua execução, devendo ser cumpridos todas as etapas até a conclusão total do projeto. Desta forma, é evidente que em todas as fases haverá muitas situações que exigirão maestria por parte da equipe responsável pelo projeto (SACCHI, 2016).

Deve-se sempre ser levado como lei as diretrizes que consolidem a execução efetiva do projeto, entendendo-se que o projetar é também gestão de desempenho e estrutura, que ela deverá se manter firme ao longo dos anos, sempre controlando o processo de perda de desempenho, mas ainda sim garantindo o desempenho e prevenindo falhas durante o período determinado para que assim se justifique o investimento de recursos utilizados no projeto.

Moraes (2000), disserta sobre a falta de compatibilização da etapa de projetos com o surgimento das patologias metálicas, a falta de concordância dos setores responsáveis pela execução do projeto acarreta potenciais interferências na execução com qualidade do projeto.

Moraes (2010), ainda descreve que por consequência a visão geral do projeto passa a não ser de conhecimento do próprio dono, o que por vezes pode gerar situações de estresse ao contratante. As necessidades dos clientes, por vezes não são levadas em consideração como deveriam na etapa de desenvolvimento. Quando não se consegue uma definição completa dos desejos e necessidades do contratante, o valor final da estrutura

passa a ser nivelado por baixo e conseqüentemente, a não satisfação do cliente.

De acordo com a ABECE (2010), grande parte das empresas envolvidas nas etapas dos projetos, deveriam ainda na concepção do empreendimento realizar ajuste com a equipe para que todos os sistemas estejam devidamente praticados de forma igual, assim de forma a gerar um processo mais linear e orgânico entre os diferentes setores, visto que por vezes grande parte das estruturas metálicas podem ter suas patologias evitadas quase que por completo se a atenção devida for mostrada as estas etapas.

A grande dificuldade de se especificar os materiais tende a evidenciar o surgimento de patologias, visto que por se tratar de materiais metálicos diferentes fatores entram em questão, como citado anteriormente, fatores tanto externos como de equipe podem influenciar no surgimento destas patologias, cabe aos engenheiros responsáveis pelo projeto, trabalhar para a minimização de tais patologias (ABECE, 2010).

Desta forma, para evitar quaisquer danos irrevogáveis as estruturas, se faz necessário um estudo previamente elaborado que possa conter informações essenciais acerca do projeto, tais quais: clima, terreno, potenciais vibrações etc. Por seguinte, as manutenções estruturais não devem falhar, visto que estruturas metálicas reagem de forma diferente ao meio externo (ABECE, 2010).

O estudo das patologias metálicas passa a ser considerado de altíssima relevância perante a sua importância nos processos variados da construção civil, sendo necessário compreender cada etapa da construção de forma isolada, além da supervisão do início ao fim da obra, levando em consideração que após a conclusão da construção, vidas humanas ocuparão o espaço. Identificou-se que as maiores causas de patologias metálicas podem ser evitadas se as etapas do projeto forem realizadas de acordo, unindo diferentes setores para que, desta maneira, seja sabido por todos os presentes (DIAS, 1997).

Além da utilização de materiais de qualidade, o processo de manutenção, faz-se obrigatório durante todo o período útil da construção. Portanto, deve-se indicar as soluções patológicas propondo procedimentos de manutenção, algumas formas de reparos e reforços, estabelecendo assim critérios para atingir a execução com excelência do projeto, para que, desta forma, o projeto possa a ser finalizado com êxito garantindo satisfação e segurança (ABECE, 2010).

Conforme Castro (1999) como o fenômeno da corrosão envolve vários tipos de mecanismos, é importante conhecê-los para que, no caso de sua ocorrência, se possa rapidamente estabelecer um diagnóstico. Para tanto, Rebello (2017) afirma que existem cinco importantes fases em que surgem problemas com estrutura metálica nas fundações em edificações: caracterização do comportamento do maciço, análise e confecção do projeto das fundações, ações após a conclusão das fundações e degradação dos materiais que compõem as mesmas.

Por conseguinte, a falta de supervisão durante e após o término da obra, é uma das causas responsáveis pelos desabamentos e corrosão antes do período considerado útil para aquela estrutura, pois a supervisão é a garantia que o proprietário terá que o edifício está seguro para o seu pleno funcionamento (SACCHI, 2016).

A supervisão deve ser feita obrigatoriamente por engenheiro e mestre de obras, sendo eles responsáveis por todas as etapas das obras, como: realizar vistoria dos equipamentos, fazer cronograma de obras e distribuir tarefas, fatores primordiais para execução adequada do projeto (SACCHI, 2016).

Souza e Ripper (1998) explicam que os problemas deflagrados durante o ciclo de vida das estruturas metálicas em edificações podem ser diversos, causados tanto por envelhe-

cimento natural dos materiais quanto por acidentes ocorridos durante o seu uso. Dessa forma, os responsáveis pela obra têm que levar tais fatores em consideração, pois qualquer falha ou deficiência em reparos pode ocasionar colapsos (SACCHI, 2016).

Messeguer (1991) alerta que erros na etapa de elaboração dos projetos são a causa de grande parte dos problemas patológicos. A precisão é uma característica fundamental de um sistema construtivo metálico, o detalhamento tem que ser com precisão milimétrica e os cuidados devem ser redobrados.

Um dos principais problemas patológicos encontrados em estruturas metálicas passa a ser falhas na elaboração de projetos, dimensionamento, tesouras inadequadas, tersas, perfis laminados, ligações com solda, ligações com parafusos, emendas, ligações entre aço e concreto, folga nas ligações, corrosão e incêndio - fatores que podem ser facilmente consertados focando nos estudos prévios da elaboração do projeto (MESSEGUER, 1991).

Causas intrínsecas da deterioração de estruturas metálicas são as falhas de execução como: deficiências na execução do projeto, inadequação dos elementos e fôrmas, deficiências nas estruturas, utilização incorreta dos materiais, inexistência de controle de qualidade (SACCHI, 2016).

Faz-se relevante citar, também, as falhas durante a utilização, como a ausência de manutenção, além das causas denominadas como naturais e próprias à estrutura, as causas químicas e causas físicas. Por fim, devem ser consideradas as causas extrínsecas como as falhas durante o projeto, defeitos de execução, falhas durante a utilização, sinistras ou causas fortuitas como: incêndio, inundações, acidentes, entre outras (PIANCASTELLI, 1998).

Em construções metálicas as fundações devem ser realizadas com base em critérios da estrutura elétrica, uma vez que a forma como são efetuadas as transmissões de carga em relação ao solo interferem de forma direta no desempenho estrutural do projeto (SACCHI, 2016).

Em algumas estruturas, como descreve Castro (1999), os edifícios, torres e galpões, possuem um sistema de distribuição de cargas que pode ser utilizado em algumas fundações, que são placas de base niveladas e fixadas por chumbadores. Na estrutura entre o perfil geral e o sistema de fundação, tal sistema de distribuição de carga deve ser efetivo para uma garantia de transferência segura entre elas.

Em pontes e viadutos o processo passa a ser diferente, visto que por conta do movimento mais ativo da estrutura, as transmissões ocorrem em cargas de rolagem, sendo esse o sistema mais comum de transmissões nesse tipo de estrutura, visto que, os apoios articulados permitem uma maior movimentação da estrutura sem interferência no sistema de cargas, tornando essa movimentação mais linear (CASTRO, 1999).

Castro (1999) apresenta uma classificação para as patologias em estruturas metálicas nas seguintes categorias, sendo elas a nível de obtenção de fatores externos, são as patologias adquiridas: patologias estruturais provenientes da ação de elementos externos, tais como a poluição atmosférica, umidade, gases ou líquidos corrosivos e vibrações excessivas provocadas pelo uso indevido da estrutura.

Resultando, em geral, na ineficácia de execução do projeto, ocasionando problemas a nível de estrutura ou com a falta de manutenção, a não execução correta de etapas como análise de materiais, resistência e discussão do projeto previamente entre todos os setores envolvidos ocasiona no potencial desgaste rápido da edificação, diminuindo o período de utilização para mais da metade. A corrosão passa a ser o exemplo mais visível da falta de manutenção adequada as armações metálicas (SACCHI, 2016).

As patologias transmitidas são oriundas de tendências viciosas ou por falta de conhecimento técnico durante as etapas de fabricação e montagem estrutural. Desta maneira, passam a ser recorrentes em alguns projetos, visto que o problema está de fato na execução (CASTRO, 1999).

Castro (1999), expõe alguns exemplos desta patologia, sendo eles: soldadores que não se preocupam com a retirada da pintura dos pontas de solda, deixando passar o processo de carbonização da pintura, prejudicando dessa forma a qualidade do serviço.

As patologias atávicas são as resultantes de uma prévia do projeto executada de forma precária, sendo algum deles erros de cálculos, escolha de materiais inadequados, com espessuras atípicas, chapas inadequadas, o uso de aço de forma diferente da resistência dos materiais. São as mais difíceis de reparo, exigindo bastante esforço e materiais (CASTRO, 1999).

A vida útil de um projeto começa bem cedo, desde a idealização do projeto se consolidando na sua execução, devendo ser cumpridos todas as etapas até a conclusão total do projeto. Desta forma, é evidente que em todas as fases haverá muitas situações que exigirão maestria por parte da equipe responsável pelo projeto (SACCHI, 2016).

Deve-se sempre ser levado como lei as diretrizes que consolidem a execução efetiva do projeto, entendendo-se que o projetar é também gestão de desempenho e estrutura, que ela deverá se manter firme ao longo dos anos, sempre controlando o processo de perda de desempenho, mas ainda sim garantindo o desempenho e prevenindo falhas durante o período determinado para que assim se justifique o investimento de recursos utilizados no projeto.

Moraes (2000), disserta sobre a falta de compatibilização da etapa de projetos com o surgimento das patologias metálicas, a falta de concordância dos setores responsáveis pela execução do projeto acarreta potenciais interferências na execução com qualidade do projeto.

Moraes (2010), ainda descreve que por consequência a visão geral do projeto passa a não ser de conhecimento do próprio dono, o que por vezes pode gerar situações de estresse ao contratante. As necessidades dos clientes, por vezes não são levadas em consideração como deveriam na etapa de desenvolvimento. Quando não se consegue uma definição completa dos desejos e necessidades do contratante, o valor final da estrutura passa a ser nivelado por baixo e conseqüentemente, a não satisfação do cliente.

De acordo com a ABECE (2010), grande parte das empresas envolvidas nas etapas dos projetos, deveriam ainda na concepção do empreendimento realizar ajuste com a equipe para que todos os sistemas estejam devidamente praticados de forma igual, assim de forma a gerar um processo mais linear e orgânico entre os diferentes setores, visto que por vezes grande parte das estruturas metálicas podem ter suas patologias evitadas quase que por completo se a atenção devida for mostrada as estas etapas.

A grande dificuldade de se especificar os materiais tende a evidenciar o surgimento de patologias, visto que por se tratar de materiais metálicos diferentes fatores entram em questão, como citado anteriormente, fatores tanto externos como de equipe podem influenciar no surgimento destas patologias, cabe aos engenheiros responsáveis pelo projeto, trabalhar para a minimização de tais patologias (ABECE, 2010).

Desta forma, para evitar quaisquer danos irrevogáveis as estruturas, se faz necessário um estudo previamente elaborado que possa conter informações essenciais acerca do projeto, tais quais: clima, terreno, potenciais vibrações etc. Por seguinte, as manutenções estruturais não devem falhar, visto que estruturas metálicas reagem de forma diferente ao

meio externo (ABECE, 2010).

O estudo das patologias metálicas passa a ser considerado de altíssima relevância perante a sua importância nos processos variados da construção civil, sendo necessário compreender cada etapa da construção de forma isolada, além da supervisão do início ao fim da obra, levando em consideração que após a conclusão da construção, vidas humanas ocuparão o espaço. Identificou-se que as maiores causas de patologias metálicas podem ser evitadas se as etapas do projeto forem realizadas de acordo, unindo diferentes setores para que, desta maneira, seja sabido por todos os presentes (DIAS, 1997).

Além da utilização de materiais de qualidade, o processo de manutenção, faz-se obrigatório durante todo o período útil da construção. Portanto, deve-se indicar as soluções patológicas propondo procedimentos de manutenção, algumas formas de reparos e reforços, estabelecendo assim critérios para atingir a execução com excelência do projeto, para que, desta forma, o projeto possa a ser finalizado com êxito garantindo satisfação e segurança (ABECE, 2010).

3. CONCLUSÃO

A partir do estudo das patologias metálicas, verificou-se a altíssima relevância perante os processos variados da construção civil, sendo necessário compreender cada etapa da construção de forma isolada, além da supervisão do início ao fim da obra, visto que após a conclusão da construção, vidas humanas ocuparão o espaço.

Identificou-se as maiores causas de patologias metálicas, e como estas podem ser evitadas se as etapas do projeto forem realizadas corretamente. A fim de garantir uma extensa vida útil as construções e segurança aos seus usuários, é primordial a consideração dos fatores comuns e atípicos, assim como a finalidade da obra, previsão do desgaste natural e decorrente do uso, utilização de materiais de qualidade durante a edificação, realização do processo de verificação regularmente, além da manutenção preventiva e corretiva quando houver dano previsto ou caso seja identificado no processo. A observância rigorosa de tais processos faz-se obrigatório durante todo o período útil da construção.

Por fim, salienta-se a necessidade de efetuar reparos cíclicos nas estruturas metálicas, principalmente quando identificados danos oriundos de umidade na edificação, vibrações excessivas, fenômenos da natureza, atualizações de normas técnicas, entre outros causadores. Tais reparos podem consistir no isolamento da área para substituição das peças avariadas ou comprometidas, reforçamento da estrutura com a adição de materiais mais robustos disponíveis, revisão dos cálculos relativos as capacidades suportadas pelas estruturas a fim de garantir a permanência nas diretrizes técnicas vigentes

Referências

- ANDRADE, T. W. C. O. **Considerações sobre durabilidade, patologia e manutenção das estruturas**. Tecomat – Tecnologia da Construção e Materiais Ltda. São Paulo, 2005. 1-14 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. 2012
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL (ABECE). **Manual de escopo de projetos e serviços de estrutura**. São Paulo, 2000.
- CASTRO, E. M. C. de. **Patologia dos edifícios em estruturas metálicas**. 1999, 202 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 1999. UFOP.
- DIAS, L. M. A. **Estruturas de Aço - Conceitos, Técnicas e Linguagens**. Ziguarte Editora. 1997.

- MESEGUER, A.G., **Controle e garantia da qualidade na construção**. São Paulo: SINDUSCON/SP 1991.
- PIANCASTELLI, E. M. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto armado**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1998. 160p. Notas de Aula.
- PRAVIA, Z. M. C.; BETINELLI, E. A. **Falhas em estruturas metálicas: Conceitos e estudos de caso**. Curso de Engenharia Civil da FEAR-UPF. Disponível em:<Portal metálica>. Acesso em 30 abr. 2022.
- REBELLO, Yopanan C. P. **Fundações. Guia Prático de Projeto, Execução e Dimensionamento**. 3ª ed. Ed: Zigurate. Franca, 2017.
- SACCHI, CAIO CÉSAR.; SOUZA, ALEX S. C. Manifestações patológicas e controle de qualidade na montagem e fabricação de estruturas metálicas. REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil Vol 13 - nº 1, 2016.
- SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998. 255 p.

20

UMA ANÁLISE DAS PRINCIPAIS CAUSAS DE PATOLOGIAS DENTRO DAS EDIFICAÇÕES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

*AN ANALYSIS OF THE MAIN CAUSES OF PATHOLOGIES
INSIDE CIVIL CONSTRUCTION BUILDINGS*

Lucas Lobato dos Santos
Ricardo Barbosa Júlio Neto

Resumo

O presente trabalho buscou em estudar uma análise das principais causas de patologia dentro das edificações da construção civil. As patologias nas edificações são os principais problemas que comprometem a vida útil das edificações. A ausência de planejamento da obra, a utilização de materiais inadequados, falta de mão de obra qualificada, ausência de manutenção periódica e as deficiências generalizadas na construção civil são as principais causadas para gerar ocorrência de patologias. As alterações ambientais, geradas pelo homem como inversão térmica, ilhas de calor, erosão e trocas iônicas também ocasionam o surgimento de inúmeras patologias estruturais. O objetivo geral deste estudo buscou compreender a importância de diagnosticar as patologias nas edificações no processo evolutivo das obras da construção civil. Para a elaboração do trabalho foi utilizada a metodologia da revisão de literaturas de caráter qualitativo e descritivo com pesquisas, levantamentos bibliográficos em livros, sites escritos por autores renomados nos últimos anos. Conclui-se, portanto, que o estudo das patologias das construções para servem para compreender sobre os elementos que contribuem para o desempenho insatisfatório de uma edificação, analisando assim os defeitos e as falhas do ramo. Essas ocorrências patológicas são inúmeras e possuem ligação direta com o mau uso dos materiais e ausência de manutenção estrutural correta, onde a detecção precoce pode garantir a vida útil das edificações.

Palavras-chave: Construção Civil. Patologias. Manutenção. Diagnóstico. Solução.

Abstract

The present work sought to study an analysis of the main causes of pathology within civil construction buildings. Pathologies in buildings are the main problems that compromise the useful life of buildings. The lack of planning of the work, the use of inadequate materials, lack of qualified labor, lack of periodic maintenance and generalized deficiencies in civil construction are the main causes for the occurrence of pathologies. Environmental alterations, generated by man, such as thermal inversion, heat islands, erosion and ionic exchanges, also cause the appearance of numerous structural pathologies. The general objective of this study sought to understand the importance of diagnosing pathologies in buildings in the evolutionary process of civil construction work. sites written by renowned authors in recent years. It is concluded, therefore, that the study of construction pathologies serves to understand the elements that contribute to the unsatisfactory performance of a building, thus analyzing the defects and failures of the branch. These pathological occurrences are numerous and are directly linked to the misuse of materials and lack of correct structural maintenance, where early detection can guarantee the useful life of buildings.

Keywords: Construction. Pathologies. Maintenance. Diagnosis. Solution.



1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos a evolução tecnológica e as novas técnicas de execução dos serviços da construção civil contribuíram para o declínio na qualidade das obras, ocasionando assim uma série de patologias construtivas. Essas patologias têm ligação direta com a forma estrutural e a velocidade de como as obras foram sendo construídas, a velocidade e ausência de diagnósticos precoces contribuíram para a geração de problemas estruturais em alguns casos irreversíveis.

Nesse contexto é necessário compreender que as patologias da construção civil podem ocorrer por diversos motivos, porém o uso de materiais de baixa qualidade e a ausência de mão de obra qualificada são os que mais contribuem para o desenvolvimento patológico. É fundamental saber planejar uma obra, para que não ocorra o surgimento de possíveis patologias como corrosão de armadura, fissuras e deslocamentos, tendo em vista manter a segurança e a qualidade do serviço.

As patologias da construção civil também são denominadas como doenças que acometem as matérias-primas da estrutura das obras, que podem ocorrer por conta de um armazenamento errado, atrasar o cronograma da obra, ocasionar acidentes de trabalho, insatisfação do cliente e prejuízos financeiros. Esse problema pode ocorrer em qualquer etapa da construção, por isso a importância de criar uma metodologia construtiva adequada que possa diagnosticar possíveis aparecimentos de anomalias nas edificações. Surge então uma problemática a ser analisada: Como os diagnósticos precoces das patologias nas edificações que contribuem para sanar o desenvolvimento maiores danos das obras da construção civil?

O objetivo geral deste estudo buscou compreender a importância de diagnosticar as patologias nas edificações no processo evolutivo das obras da construção civil. Já os específicos buscaram: conceituar a construção civil e as patologias que surgiram ao longo dos anos, definir os tipos de patologias e avaliar a sintomatologia e os métodos de resolução das patologias da construção civil.

O tipo de pesquisa realizado neste trabalho foi uma Revisão de Literatura, no qual foi realizada uma consulta a livros, dissertações e por artigos científicos e sites confiáveis. Os principais autores consultados foram: Ambrosio (2004), Antunes (2011), Piancastelli (2012). O período dos artigos pesquisados foram os trabalhos publicados nos últimos 20 anos. As palavras-chave utilizadas na busca foram: Construção Civil, Patologias, Manutenção, Diagnóstico e Solução.

2. HISTÓRICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para abordar sobre a origem da construção civil é fundamental que seja destacada a relação do homem em seus períodos mais antigos, onde estes viviam de forma nômade, ou seja, não possuíam uma habitação fixa. Conforme os suprimentos necessários eram extintos de um determinado ambiente, eles mudavam de lugar, porém com o passar do tempo surgiu o sedentarismo e a necessidade de construir habitações para seus familiares, dando assim início as primeiras construções existentes (ZAMIN, 2009).

A evolução da sociedade trouxe consigo uma nova percepção de espaço e moradia, assim como a necessidade de armazenar produtos e trabalhar para oferecer novos tipos de sobrevivência para os indivíduos de sua espécie. Com isso o homem passou a extrair da

própria natureza materiais para sobreviver e construir suas habitações. Nesse mesmo período destacam-se a iniciação de pequenos experimentos com o barro e pedras, para fixar as paredes construídas materiais esses que fazem parte do alcance de bons resultados de durabilidade dessas habitações (ALMEIDA, 2015).

Os primeiros materiais aplicados na construção civil foram a pedra natural e a madeira, que eram recursos disponíveis na própria natureza. O ferro, o aço e o concreto só passaram há existir alguns séculos depois. Assim que o homem parou de habitar nas cavernas, iniciou-se a engenharia, dando origem ao planejamento, análises de fatores habitacionais e criação de obras com o desejo de construir um ambiente agradável para conviverem com suas famílias (LARSSSEN, 2012).

A Revolução Industrial também passou a estimular o desenvolvimento da construção civil, sendo considerada uma das pioneiras para o processo de desenvolvimento urbano. O crescimento urbano fez com que se se inicia a procura por mão de obra, o que deu início a novas moradias em alguns casos precárias. Os conflitos e guerras desse período fizeram com que as construções fossem reforçadas, criando assim novos métodos construtivos visando não apenas oferecer abrigo, mas garantir a estabilidade do indivíduo (MIELI, 2009).

Foi à construção bélica que deu o primeiro passo para o desenvolvimento da construção civil. Isso ocorreu por conta da destruição ocasionada pelas guerras, era necessário construir novos recursos de forma rápida e segura para garantir a estabilidade da população. Nesse contexto os profissionais desse tipo de construção iniciaram seus conhecimentos de Engenharia Militar para assim sanar as necessidades da construção civil, utilizando de técnicas primitivas para assim gerar habitações com segurança (ALMEILDA, 2015).

Mieli (2009) cita que com o fim da guerra a sociedade passou a se modernizar, utilizando novas tecnologias que são desenvolvidas em várias áreas da construção civil, buscando assim adaptação para a nova realidade dos locais e sua necessidade de demanda. Essas tecnologias permitiram o uso de novos materiais, assim como a inserção de máquinas e ferramentas que contribuem para o desenvolvimento de novas obras da construção civil atendendo a todas as singularidades necessárias.

É necessário ressaltar que o aumento populacional também gerou alguns malefícios para o desenvolvimento de novas construções civis, isso porque visando acomodar a população em pequenos espaços algumas construções não cumprem os critérios necessários, o que gera uma série de problemas ambientais, econômicos e sociais. A construção civil possui padrões e normas que devem ser seguidos, visando garantir a segurança e o bem-estar da população, assim como todas as construções necessitam de um padrão baseado em estudos técnicos (ZAMIN, 2009).

3. AS PATOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Com o passar dos anos a engenharia civil aprimorou seus estudos sobre a forma de construir seus edifícios atendendo as necessidades e se adequando aos espaços permitidos. Em alguns casos a construção passou a apresentar problemas ligados à durabilidade das construções, dando assim início ao surgimento das chamadas patologias construtivas (PIANCASTELLI, 2012).

Os problemas patológicos da construção civil podem ter grande ou pequena intensidade, variam de acordo com suas aparições, formas e manifestações estruturais. Esses problemas podem surgir de formas mais simples, ou seja, quando reparos e diagnósticos evidentes contribuem para solucioná-los ou exigirem uma análise mais detalhada, que

ocorre de modo individual (OLIVEIRA, 2013).

A forma como essas patologias aparecem nas edificações são na maior parte das vezes caracterizadas por infiltrações, fissuras, corrosão da armadura, deslocamento e entre outros. Para que se compreendam essas patologias é fundamental que se busque a origem do problema, assim se faz uma relação sobre a causa e o efeito da ocorrência. Todos os problemas patológicos têm origem em alguma falha ou erro cometido ainda no projeto em pelo menos uma das fases de elaboração (ANTUNES, 2011).

O efeito desses defeitos futuros pode começar na etapa do planejamento, na fabricação de materiais, na execução ou até mesmo no uso da matéria-prima. Para que a construção tenha uma durabilidade maior é necessário um conjunto de ações e procedimentos que devem ter adoção ainda na fase preliminar do projeto, onde é fundamental que sejam levados em consideração o desempenho satisfatório da vida útil da construção assim como os parâmetros que definem a qualidade da produção e sua durabilidade (BAUER, 2001).

Para Oliveira (2013) a ocorrência dessas patologias tem sua origem motivada por falhas que ocorrem dentro do sistema construtivo há décadas, tratam-se de atividades inerentes e projetos genéricos que fazem parte da construção civil. Ressalta-se que os processos patológicos podem ser divididos em três etapas básicas que são: a concepção, a execução e a utilização. No gráfico 1 é possível compreender a porcentagem das principais causas de patologias que ocorrem na construção civil.

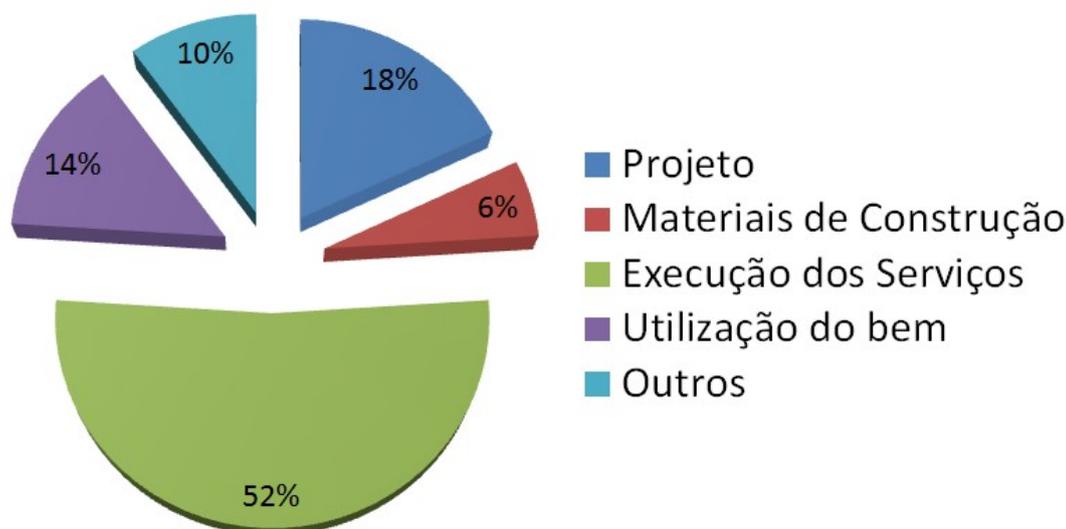


Gráfico 1 – As principais causas de patologias na Construção Civil

Fonte: Oliveira (2013, p. 90)

No gráfico acima é possível compreender como funciona a distribuição das patologias da construção civil, onde essas passaram a ocasionar danos financeiros, atrasos nos cronogramas das entregas das obras e principalmente comprometimento predial. Para Correia (2013) esse contexto passou a ser fundamental estudar os principais tipos de patologias construtivas, como forma de minimizar a ocorrência e a ausência de soluções rápidas.

Uma das patologias mais comuns são os danos causados pela umidade que ocorrem por conta da penetração de água ou por conta da formação de manchas de umidade. Esse tipo patologia ocasiona uma série de danos e prejuízos às construções, isso porque também afetam a saúde dos moradores além dos prejuízos ligados aos equipamentos danificados (SOUZA; RIPPER, 1998).

As fissuras também são comuns nas construções perdendo apenas para a umidade, isso porque as infiltrações. Essas fissuras em sua grande maioria são ocasionadas por conta da movimentação errônea dos materiais e componentes das construções de forma geral onde a tendência é se acomodarem por conta das vibrações que ocorrem em áreas específicas. Essas fissuras são classificadas de acordo com a profundidade, onde essas são caracterizadas por aberturas estreitas e alongadas na superfície de um material, podendo ser de gravidade menor ou até mesmo superficial (HELENE, 2003).

É necessário ressaltar que essas rachaduras que aparecem nas paredes geralmente têm seu início como fissuras, por isso a importância de observar o desenvolvimento em curto prazo. As trincas por outro lado costumam ser mais acentuadas e profundas. O fator determinante para saber como funciona a abertura dessas trincas é a separação dos lados, ou seja, a forma de divisão das fissuras (PIANCASTELLI, 2012).

O deslocamento de rebocos e pisos também pode ocasionar danos as edificações, esse tipo de patologia é caracterizado pela perda das placas cerâmicas dos substratos ou argamassa que ultrapassam a aderência das ligações. Os sintomas dessas patologias são as ocorrências de cavo nas placas de cerâmica e o estufamento no acabamento das camadas (BAUER, 2001).

As patologias de revestimento mais comum são os descolamentos e gretamento. Os descolamentos têm sua caracterização formada por conta da ausência de aderência das placas de cerâmica do substrato (ou da argamassa). Já o gretamento é uma patologia caracterizada por uma sequência de aberturas que fica localizada nas superfícies, em alguns casos contribuem para a expansão da umidade e podem gerar dilatação no esmalte (MACHADO, 2002).

Os recalques estruturais são caracterizados pelo rebaixamento das edificações devidos o adensamento do solo por conta de sua fundação. É considerada como uma das principais patologias que geram trincas e rachaduras, principalmente quando o recalque ocorre de modo diferencial, ou seja, uma parte fica mais rebaixada que a outra podendo ocasionar sérios danos a construção (ANTUNES, 2011).

As possíveis soluções para esse tipo de patologia são simples e fáceis de resolver. Isso porque o levantamento de informações sobre as obras contribui para o diagnóstico precoce, a definição da patologia e a solução do problema de modo rápido e prático. Esse processo de prognóstico contribui para tratar futuros problemas e é uma alternativa bastante comum para sanar problemas ligados a etapas construtivas. (AMBROSIO, 2004).

4. TIPOS DE PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E MÉTODOS DE PREVENÇÃO

As manifestações patológicas da construção civil possuem uma vasta predominância, onde estas podem sofrer variações no processo de aparição. A classificação dessas patologias pode ser simples quando identificada de forma precoce e resolvida de imediato ou complexa, quando há um grau de dificuldade que pode ocasionar riscos aos componentes que fazem parte do processo de estrutura. É fundamental que ocorra um estudo detalhado com uma análise individualizada no local (VIEIRA, 2016).

Nesse contexto os estudos como históricos de patologias e estrutura do ambiente contribuem para distinguir as causas e origens dessas patologias. O recolhimento de amostras também contribui para solucionar possíveis problemas encontrados nas edificações. Algumas patologias são derivadas da umidade, ou seja, a água é considerada como um

dos grandes problemas patológicos que existem no meio das edificações (AGUIAR, 2014).

As patologias que são originadas da umidade têm sua derivação da ausência de impermeabilização, ocasionando diversos problemas como a corrosão dos elementos de aço que fazem parte da estrutura, degradação do concreto, criação de mofo e surgimento de problemas nas pinturas. A ausência de impermeabilização faz com que as funções da composição do cimento percam totalmente suas funções, gerando o deslocamento do revestimento, crescimento da vegetação, eflorescência e problemas de descamação (VALENTE, 2008). A existência de umidade nas edificações é oriunda de uma sequência de fatores que contribuem para esse tipo de acontecimento, os tipos mais comuns de umidade são: umidade de infiltração, umidade por capilaridade, umidade acidental, umidade de obra, umidade por condensação e umidade ascensional (THOMAZ, 2010).

A umidade de infiltração ocorre por conta do surgimento de trincas e fissuras que são encontradas nos ambientes externos, onde a captação ocorre por conta de componentes estruturais. A área externa é considerada mais vulnerável à umidade por conta da ausência de impermeabilização gerando o processo de degradação por conta da chuva e da ação do vento. A penetração direta com a água no interior dos edifícios e pela parede é muito comum em subsolos que se encontram na parte de baixo do nível do lençol (HUSSEIN, 2013).

Por conta da umidade nesses componentes estruturais ocorre um fenômeno secundário que gera o surgimento de fungos, bolores, mofos e degradação dos componentes que fazem parte da estrutura. O ambiente se torna inabitável, podendo gerar riscos aos moradores do local (GOLÇALVES, 2015).

Os problemas com infiltração são comuns e afetam os mais diversificados tipos de edificações como lajes, pisos, paredes, caixa d'água, garagens, muros e até mesmo piscinas. Algumas intervenções rápidas contribuem para que esse tipo de patologia se propague com rapidez, isso porque a origem da infiltração ao recebe o reparo correto, gerando danos a própria estrutura material (MACEDO, 2017).

A umidade por capilaridade tem origem através da descontinuidade dos materiais presentes na construção civil. Esses tipos de material possuem espaços vazios que costumam ser permeados pela água, sendo esta deslocada dentro desses locais. O processo de saturação desses materiais ocorre quando a água se encontra com o solo, a existência de sais no terreno também contribui para o processo (HELENE, 2003).

A capilaridade é um fenômeno que está presente nos líquidos. Esse líquido pode atingir uma determinada altura quando está dentro de poros ou tubos em um diâmetro pequeno ocasionando assim problemas de salubridade e durabilidade. A capilaridade pode gerar saliências na pintura, destacamento do gesso e danos nos elementos de classificação construtiva como é o caso paredes e pisos. Esse tipo de umidade passou a ser visto como um problema para as edificações por não possuírem soluções rápidas, necessitando em alguns casos interdição do local (MARCELLI, 2007).

Para solucionar a umidade por capilaridade a drenagem no perímetro da edificação passou a ser uma das soluções mais viáveis, evitando que o nível dos lençóis freáticos quando elevados atinja o imóvel. A aplicação de isolamento hidrofóbico nas paredes também é uma solução, sendo uma técnica tradicional que contribui para resolver os problemas de umidade nas paredes, sendo mais complexa, porém menos onerosa esse procedimento é comum ser feito em casas de origem mais antiga (SANTOS FILHO; SPOSTO; MELO, 2014).

Já a umidade acidental é considerada como uma falha humana, isso porque tem ligação direta com a falta de conhecimento de alguns profissionais durante o processo de

execução dos sistemas hidrossanitários estruturais. É uma patologia que gera diversos problemas como surgimento de fungos, contaminação do ambiente, infiltração no teto e na parede, podendo gerar danos irreversíveis para os que estão neste meio (SOUSA, 1998).

Os problemas gerados pela umidade acidental podem ser diagnósticos ainda no processo de desenvolvimento da construção, o que contribui para uma resolução mais rápida ou paralisação total da obra. Observações durante as precipitações das chuvas fazem parte desse protocolo de identificação, onde podem ser vistos falhas nos elementos de tubulações como esgoto, água potável e águas pluviais. Em construções mais antigas é necessário se atentar para a importância da manutenção preventiva, para que não ocorram possíveis vazamentos e seja colocada em risco a vida de materiais classificados como ultrapassados (CBIC, 2013).

A umidade de obra é uma patologia que tem ligação com o tempo de exposição à umidade a que os componentes que fazem parte do processo construtivo ficam exposto. Esse tipo de exposição nem sempre permite que seja identificado o problema, o que gera danos maiores em algumas edificações como é o caso das mais antigas. Todo esse desequilíbrio ocasionado ao material pela exposição pode gerar danos como a umidade, além de problemas ligados a segurança da estrutura (HUSSEIN, 2013).

Segundo Aguiar (2014) a umidade por condensação ocorre por conta do vapor da água que está presente no ambiente. É fenômeno que se desenvolve por conta da redução de capacidade de absorção da umidade de ar quando esse é resfriado, na interface da parede. Trata-se de uma patologia que pode ou não ocasionar danos variando de acordo com os componentes e densidade do local. Locais como cozinha e banheiro são os mais propícios a esse tipo de ocorrência, por conta da condição de temperatura e umidade atmosférica que favorece a água fazendo com que está se condense sobre as superfícies da parede.

A umidade ascensional tem origem por água presente no solo, que podem ocorrer por conta de fenômenos sazonais de aumento de umidade ou por conta da presença de umidade de lençóis freáticos superficiais, que ocorrem geralmente em paredes e pisos. O processo de ascensão da água nas paredes acontece por conta da existência da capilaridade. Essa patologia é ocasionada por conta do fluxo de umidade contra as forças gravitacionais, ou seja, quando menor o diâmetro, maior altura da água (MACEDO, 2017).

Dentro desse contexto é necessário citar que as patologias ligadas à umidade representam uma série de problemas para as edificações, sendo este um dos problemas que mais geram danos estruturais e financeiros. Aguiar (2017) cita que a umidade vem sendo um dos problemas que mais geram infiltrações, por esse motivo é necessário elaborar um projeto que avalie as condições do local, assim como a vida útil da construção e os cuidados que devem ser tomados no decorrer da construção.

Para minimizar os problemas relacionados à umidade o processo de impermeabilização dos componentes é considerado como a melhor solução para esse tipo de patologia. É válido ressaltar que a impermeabilização necessita de uma série de estudos para ser aplicada, onde o processo objetiva a proteção contra percolação de fluido, buscando a garantia da vida útil dos componentes estruturais (SILVA, 2011).

A impermeabilização é classificada como um conjunto de técnicas e métodos construtivos que buscam através de suas camadas impermeabilizantes criarem uma proteção para a estrutura através do intemperismo. Há no mercado inúmeros tipos de impermeabilização, sendo implantados de acordo com a necessidade, utilizando camadas de produtos impermeáveis que com auxílio de aditivos que buscam promover a durabilidade e eficácia dos serviços. Para a água a inserção desses produtos busca repelirem e inibir a estrutura

da percolação dos líquidos que geram umidade (CBIC, 2013).

Logo os sistemas de impermeabilização devem seguir as exigências e os padrões das normas vigentes, respeitando o período de curas das estruturas, buscando criar uma durabilidade do produto, tendo como finalidade garantir e flexibilização das atividades (AGUIAR, 2017). Os métodos devem possuir características maleáveis que sejam aderidos de acordo com a estrutura a ser construída, avaliando a necessidade e durabilidade.

O processo de resolução das patologias envolve uma série de procedimentos, que devem ser feitos pelos profissionais habilitados que compreendam as necessidades de comprometimentos das edificações. Logo é necessário que sejam feitas análises patológicas que possam contribuir para definir qual será a intervenção realizada na edificação (AGUIAR, 2014).

O objetivo principal do processo de resolução de uma patologia busca resolver o problema sem gerar danos ao produto. É recomendada a inserção de uma metodologia estrutural que analise o problema baseando-se em três etapas necessárias para o diagnóstico, são elas: subsídios, diagnóstico e definição da conduta. A primeira etapa busca compreender o problema fazendo a vistoria do local, uma anamnese e os ensaios laborais. Na etapa dois é feito o diagnóstico da patologia com base nos dados dos ensaios laborais e na etapa três de definição de conduta são criadas alternativas para a resolução do problema (VALENTE, 2008).

O processo de levantamento de subsídios consiste em procurar informações necessárias que compreendam os fenômenos patológicos, através do histórico das edificações, onde as fases de sintomatologia servem como base de instrumentação para identificar as falhas. É um processo que necessita de vários profissionais que compreendam a quantidade de sintomas que ali habitam, os exames fazem parte do sistema de contribuição de diagnóstico juntamente com a anamnese e com a compreensão das etapas construtivas (AGUIAR, 2014).

Sendo a primeira etapa a vistoria a obra analisa fatores que determinam a existência de falhas construtivas e de patologias que foram adquiridas nos edifícios. É necessário compreender que cada patologia é oriunda de um problema pré-existente, por isso não se podem citar falhas em edificações vizinhas para comparar patologias existentes. Uma vistoria faz um *check list* do local analisando: estrutura, cobertura, esquadrias, instalações elétricas, revestimentos, pinturas, forros e alvenaria. Mesmo com a realização de vistoria é fundamental que ocorra uma visita assim que apareçam as primeiras patologias (GONÇALVES, 2015).

O uso da anamnese é feito para comparar o histórico das edificações, sendo utilizada como base nas construções e entrevistas de projetistas e engenheiros civis. O uso desse método contribui para levantar informações que contribuem para um diagnóstico precoce definido com base no estudo das hipóteses que saem nos laudos técnicos, afastando teorias que não resultam em soluções viáveis (ANTONIAZZI, 2008).

O diagnóstico das patologias define a natureza da patologia, sua origem e seus efeitos. Não é uma concepção fácil, mas se detalhada e analisada pode encontrar falhas em diversas etapas construtivas. Logo o diagnóstico passou a ser compreendido como uma etapa que determina o fenômeno em seu atual estado, baseando-se em suas características passadas (MARCELLI, 2007).

A formulação do diagnóstico é criteriosa e envolve diversos fatores que se iniciam ainda no projeto da edificação. Caso não ocorra um repasse de informações completas, é necessário que sejam refeitas as primeiras análises patológicas com novos instrumentos

de análise. O uso de métodos estatístico passou a ser um instrumento de diagnóstico que usa como base o grau de conhecimento técnico e teórico das avaliações (MACEDO, 2017).

Após as etapas de levantamento de subsídios e de diagnóstico, se inicia as alternativas de intervenção com base na busca pela resolução do problema. Todo esse procedimento é feito com base na coleta de dados, modelagem e adoção de estratégias que contribuem para sanar as falhas de origem patológica. A definição dessa conduta tem como base o objetivo principal que envolve recursos estruturais e financeiros (SILVA, 2011).

A escolha dos materiais e as técnicas que servem para serem aplicadas a essas patologias são baseadas em alternativas de um plano de intervenção com base no uso de tecnologias existentes (VIEIRA, 2016). A procura por materiais e equipamentos que contribuam para intervenção faz parte desse processo de alternativa de cura patológica e manutenção preventiva, servindo como base para garantir a durabilidade do serviço aplicado.

5. CONCLUSÃO

As patologias da construção civil podem ter origem em qualquer etapa do processo de construção das edificações. Logo nota-se a importância de controlar, padronizar e verificar a qualidade da execução dos serviços que fazem parte desse processo. Os métodos de controle do surgimento dessas patologias devem seguir as normas garantindo assim níveis de desempenho, a vida útil e a durabilidade dos edifícios. É necessário que os profissionais da área possuam uma boa bagagem de conhecimento sobre os problemas patológicos, logo o diagnóstico preciso contribui para identificar a origem do problema, suas causas, mecanismo de ocorrência e suas possíveis intervenções.

As patologias não possuem apenas ligação com instituições pessoais, ou seja, não são apenas falhas na eficiência da resolução do problema. Há vários fatores que contribuem para esse tipo de ocorrência, que variam de acordo com a condição patológica e estrutural. Ressalta-se que uma boa bagagem teórica e prática por parte dos profissionais da área contribuem para o desenvolvimento de uma obra com menos patologias e problemas estruturais garantindo assim a vida útil do empreendimento.

Conclui-se, portanto, que o objetivo geral deste estudo foi alcançado através da compreensão da importância de diagnosticar as patologias nas edificações no processo evolutivo das obras da construção civil. Nesse contexto tornou-se necessário estudar as patologias das construções para se compreender sobre os elementos que contribuem para o desempenho insatisfatório de uma edificação, analisando assim os defeitos e as falhas do ramo. Essas ocorrências patológicas são inúmeras e possuem ligação direta com o mau uso dos materiais e ausência de manutenção estrutural correta. É necessário salientar que a detecção precoce das manifestações patológicas contribui para diminuir a perda do desempenho no processo construtivo, garantindo assim a vida útil das edificações.

Referências

AGUIAR, J.E. **Patologia e Durabilidade das Estruturas de Concreto**. Notas de aula (especialização em construção civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte: 2014.

ALMEIDA, Luiza Rangel de. **Estudo de sistemas construtivos pré-fabricados modulares aplicados em canteiros de obras**. 2015. 83 f. Monografia (Departamento de Engenharia de Materiais e Construção) – Curso de Especialização em Construção Civil, CECC, Belo Horizonte, 2015.

AMBROSIO, Thais da Silva. **Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São**



- Paulo.** 2004. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2004. 128 p.
- ANTONIAZZI, Juliana Pippi. **Patologia das construções: Metodologia para diagnóstico e estudo de caso em marquises.** 2008. 87 f. TCC (Graduação) - curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
- ANTUNES, Elaine Guglielmi Pavei. **Análise de manifestações patológicas em edifícios de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos em empreendimentos de interesse social de Santa Catarina.** 2011. 263 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis, SC, 2011.
- BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção.** Rio de Janeiro, Editora LTC, V. 1e 2, 2001.
- CORREIA, Marcelo. **Manifestações patológicas na construção - Implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva em estruturas de concreto armado.** Congresso Internacional sobre Patologia e Recuperação de Estruturas – CINPAR. João Pessoa, 2013.
- CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho de edificações habitacionais: Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013.** 2ª ed. Brasília, Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.
- GONÇALVES, E. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações.** 2015. Projeto de Graduação (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- HELENE, Paulo R. Do Lago. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo, Red Rehabilitar, 2003.
- HUSSEIN, J. **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 (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Grande, 2013.
- LARSSSEN, Catia. **Comparativo de custos entre sistemas construtivos em alvenaria e madeira de uma edificação residencial popular.** 2012. 95 f. Monografia (Departamento de ciências exatas e engenharias) – Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, UNIJUI, Ijuí, 2012.
- MACEDO, E. **Patologias em obras recentes de construção civil: análise crítica das causas e consequências.** 2017. Projeto de Graduação (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- MACHADO, Ari de Paula. **Reforço de estruturas de concreto armado com fibras de carbono.** São Paulo: Pini, 2002. 271p.
- MARCELLI, Mauricio. **Sinistros na construção civil: Causas e soluções para danos e prejuízos em obras.** 1ª ed. São Paulo: Pini, 2007.
- MIELI, Priscilla Henriques. **Avaliação do tijolo modular de solo-cimento como material na construção civil.** 2009. 59 f. Monografia (Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, DEMMPOLI/UFRJ, Rio de Janeiro, 2009.
- OLIVEIRA, Daniel F. **O Conceito de Qualidade Aliado às Patologias na Construção Civil.** Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2013.
- SANTOS FILHO, Vamberto M.; SPOSTO, Rosa M.; MELO, Jéssica S. **Ferramenta para projeto de vedações verticais externas com base nas exigências da norma de desempenho.** Goiânia, 2014. Disponível em: <http://revistas.ufg.br/index.php/reec/article/view/28169/16831> . Acesso em: 30 out. 2021.
- SOUZA, Vicente Custódio de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** 1ª ed. São Paulo, Pini, 1998.
- SILVA, F. B. da. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil.** 2011. Disponível em: <<http://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2011/07/Artigo-Techne-174-set2011-Prof.pdf>> Acesso em: 29 out. 2022.
- SILVA, Luiza Kilvia da. **Levantamento de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado no Estado do Ceará.** 2011. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- SOUZA, V. C. M. RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo, Editora

Pini, 2001.

PIANCASTELLI, Élvio Mosci. **Patologia e terapia das estruturas:** origem das enfermidades. 1997. 160p. Apostila para Curso de Extensão. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1997. SOTANA et al., 2012.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios.** Editora Pini, São Paulo. 2010.

VALENTE, A.P.V. **Avaliação da eficácia de alguns processos de recuperação nas edificações do tribunal de justiça do estado de Minas Gerais.** Dissertação (mestrado em construção civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte: 2008.

VIEIRA, M. Patologias Construtivas: Conceito, Origens e Método de Tratamento. **IPOG – Revista On-Line Especialize,** Goiânia, v. 1, n. 12, dez. 2016.

ZAMIN, Carlos Alberto. **Comparação de custos entre sistemas construtivo de casa popular executado em concreto pré-moldado e o sistema convencional de construção.** 2009. 60 f. Monografia (Departamento de Tecnologia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUI, Ijuí, 2009.



21

A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E OS ACIDENTES DE TRABALHO

*THE CIVIL CONSTRUCTION INDUSTRY AND WORK
ACCIDENTS*

Rafael Aranha Araújo

Michelle Suzane Mendes Pinheiro de Oliveira

Arthur Silva Soares

Resumo

O presente trabalho buscou em seu desenvolvimento a compreensão da análise dos acidentes de trabalho que ocorrem na indústria da construção civil. É válido ressaltar que a indústria da construção civil é responsável por muitos acidentes de trabalho, isso porque expõe seus funcionários a diversos fatores de risco. Por conta disso a importância da implantação de medidas preventivas começou a ser utilizada de maneira obrigatória, como forma de amenizar as ocorrências de acidentes ligados diretamente com esse tipo de prestação de serviço. Para que esse tipo de realidade seja mudado é necessário um maior comprometimento e uma conscientização por parte dos envolvidos dentro da construção da obra. Isso implica em diversos fatores, como a qualificação da mão-de-obra e fatores ligados ao treinamento e capacitação dos funcionários. O objetivo geral deste trabalho buscou compreender a implantação de medidas de controles e sistemas preventivos de segurança dentro dos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho da indústria da construção civil. Para a elaboração do trabalho foi utilizada a metodologia da revisão de literaturas de caráter qualitativo e descritivo com pesquisas, levantamentos bibliográficos em livros, sites escritos por autores renomados nos últimos anos e análises críticas do conteúdo acadêmico e científico publicados nos últimos anos. Conclui-se que a segurança do trabalho de maneira correta junto ao colaborador, o processo de conscientização e aceitação das regras gera uma melhor estabilidade e diminuem os riscos de acidente.

Palavras-chave: Construção Civil. Equipamentos de Proteção Coletivas. Segurança do Trabalho. Prevenção. Acidentes.

Abstract

This work sought in its development the understanding of the analysis of accidents at work that occur in the civil construction industry. It is worth mentioning that the civil construction industry is responsible for many accidents at work, because it exposes its employees to several risk factors. Because of this, the importance of implementing preventive measures began to be used on a mandatory basis, as a way of mitigating the occurrence of accidents directly linked to this type of service provision. In order for this type of reality to be changed, greater commitment and awareness on the part of those involved within the construction of the work is necessary. This implies several factors, such as the qualification of the workforce and factors related to employee training and qualification. The general objective of this work sought to understand the implementation of control measures and preventive safety systems within the processes, conditions and work environment of the civil construction industry. For the preparation of the work, the methodology of literature review of a qualitative and descriptive nature was used with research, bibliographical surveys in books, websites written by renowned authors in recent years and critical analyzes of academic and scientific content published in recent years. It is concluded that working safety correctly with the employee, the process of awareness and acceptance of the rules generates better stability and reduces the risk of accidents.

Keywords: Construction. Collective Protection Equipment. Workplace safety. Prevention. Accidents.



1. INTRODUÇÃO

Por exigir que seus funcionários se exponham a diversos fatores de risco, como calor, altura, ruídos e esforços periódicos, o ramo da construção civil vem contribuindo de forma significativa para o aumento de acidentes no trabalho. É nítido que existe uma deficiência na consciência dos profissionais, que ainda permanecem tendo uma despreocupação com o uso de equipamentos de proteção individual, colocando em risco não apenas a sua vida, como a de outros profissionais.

A construção civil é um dos ramos que mais emprega operários, isso porque possui um elevado número de vagas de trabalho, que surgem por conta do constante crescimento de obras. Porém esse elevado crescimento faz com que cresça de forma constante a realidade acerca dos acidentes de trabalho, que surgem por conta da falta de fiscalização adequada.

Muitos dos acidentes poderiam ser evitados se as empresas do ramo da construção civil tivessem criado ou desenvolvido e implantado programas de segurança e saúde no trabalho, assim como oferecido um treinamento adequado a seus funcionários. Porém a realidade desse meio traz consigo uma deficiência no que diz respeito ao conhecimento sobre as leis trabalhistas, que ao longo dos anos veio sofrendo diversas revoluções principalmente no ramo da construção civil.

As leis que se referem ao processo de segurança do trabalho se aperfeiçoaram bastante, principalmente depois da revolução industrial e se tornaram cada vez mais rigorosas. Em consequência disso o processo de ocorrência de acidentes e da disseminação de doenças tornou-se bem mais escasso, mas ainda atormenta diversas áreas do ramo de obras. No decorrer dos anos para manter o controle e a prevenção dos acidentes trabalhistas, as empresas se aliaram a dois fatores importantes: a educação e conscientização dos funcionários que são envolvidos diretamente com a mão-de-obra e o cumprimento da legislação trabalhista que assegura deveres e direitos ao empregado.

Para que seja implantada uma boa segurança do trabalho é necessário que haja um planejamento contínuo do que se vai trabalhar e quais ações devem ser cumpridas dentro do campo explorado, para que assim sejam implantadas medidas preventivas eficazes. Isso interfere diretamente na educação dos trabalhadores e no modo como estes passam a compreender a necessidade de seguir e cooperar para que as normas sejam seguidas a risca. Surge assim uma problemática a ser analisada: Qual a importância da implantação de medidas preventivas para amenizar as ocorrências de acidentes ligadas à indústria da construção civil?

O objetivo geral buscou compreender a implantação de medidas de controles e sistemas preventivos de segurança dentro dos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho da indústria da construção civil. Os objetivos secundários por sua vez buscaram: estudar as condições inseguras da construção civil, pesquisar o contexto histórico de acidentes dentro da indústria da construção civil e explicar aplicação de medidas preventivas para os acidentes dentro dos canteiros de obras.

O tipo de pesquisa realizado neste trabalho foi uma Revisão de Literatura, no qual foi realizada uma consulta a livros, dissertações e por artigos científicos e sites confiáveis. Os principais autores consultados foram: Araújo (2018), Mendonça (2019), Telles (2019). O período dos artigos pesquisados foram os trabalhos publicados nos últimos 10 anos. As palavras-chave utilizadas na busca foram: Construção Civil, Acidentes de Trabalho, Prevenção, Segurança do Trabalho e Proteção Coletiva.

2. CONDIÇÕES INSEGURAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

As condições inseguras estão associadas ao que a empresa ou ambiente dela oferece ao trabalhador, comprometendo a sua segurança na execução do serviço. Podem ser descritas de diversas formas, como falhas de algum setor, defeitos técnicos de algum dispositivo que é um suporte na segurança ou a falta desses, os equipamentos e instalações com avarias podem comprometer não só a segurança dos trabalhadores como o da própria empresa (TELLES, 2019).

Segundo Welter (2014) as condições inseguras, que mais ocorrem no ambiente de trabalho são a falta de organização e limpeza, instalações elétricas danificadas, piso irregular ou solto, ruídos internos elevados, rachaduras nas edificações, iluminação precária no local do serviço, falta de Equipamentos de Proteção Individual, risco de explosão pelo manuseio de produtos inflamáveis, ausência de linhas de vida para a realização de trabalhos em altura ou outro dispositivo de proteção contra queda e falhas de manutenções em equipamentos.

Ainda nesse contexto, o homem tem sua responsabilidade por esses fatores externos, como o desgaste dos materiais que ocorre com o tempo e podem elevar a condição insegura do ambiente de trabalho, seja por descaso ou irresponsabilidade no planejamento das medidas preventivas. A manutenção é essencial para manter o local seguro e os investimentos em segurança nunca é demais (ARAÚJO, 2018).

Para manter uma condição segura é necessário treinamento e educação para os trabalhadores, assim, as empresas devem elaborar periodicamente cartilhas de segurança, evidenciando as regras que devem ser atendidas e o que contribui negativamente para incidência de acidentes.

Em 1931, Willian Heinrich publicou um modelo de formação de acidentes denominado modelo dominó, em que os acidentes surgem de uma rede de eventos em sequência, como a própria denominação do modelo já expressa. Daí surge o termo condições inseguras, que seria um dos vários dominós, uma vez que antecede a ocorrência do acidente e se fosse anulado não resultaria em novos acidentes (CAIRO JÚNIOR, 2015).

As condições inseguras diferem do ato inseguro, pois representam situações de risco no local de trabalho para os seus funcionários, deixando-os vulneráveis a essas condições de risco sem a sua interferência, enquanto que o segundo termo está relacionado à ação do próprio funcionário, que devido a suas falhas provocam os acidentes e são os maiores causadores de acidente no ambiente de trabalho segundo as pesquisas (CISZ, 2015).

Essas situações de risco referentes às condições inseguras são as falhas, os defeitos técnicos e carência de recursos de segurança no ambiente de trabalho. Para Feital (2017) os exemplos de condições inseguras a falta de treinamento adequado e informações dos trabalhadores, a iluminação precária no local de trabalho, fios desencapados e demais instalações elétricas irregulares, máquinas e equipamentos sem proteções, inexistência de sinalizações de riscos, passagens perigosas e altos níveis de ruídos, e escassez de EPI's (Equipamentos de Proteção individual) e EPC's (Equipamentos de Proteção Coletiva).

As principais causas de acidentes é a junção dos atos inseguros com as condições inseguras. Os acidentes de trabalho são classificados de outras maneiras também, como o acidente causado por ato de terceiro que é provocado por outra pessoa de forma dolosa ou culposa, acidente por força maior que são relacionados aos fenômenos da natureza ou sinistros, os acidentes fora do local de trabalho quando o funcionário está fora do ambiente físico de trabalho, mas está a serviço da empresa, e o acidente de trajeto que é caracterizado com o deslocamento do funcionário da sua residência para o local de trabalho ou vice

versa (GUILHERME, 2015).

Todo e qualquer acidente que ocorre no ambiente de trabalho deve ser comunicado a previdência social, segundo a legislação trabalhista, por meio de um formulário específico chamado CAT (Comunicação de Acidente do Trabalho), podendo ser feita pelo próprio acidentado, pela empresa que emprega este trabalhador ou por qualquer outra pessoa que souber do acidente. Se a empresa for comunicar deverá fazê-la até o dia útil seguinte ao da ocorrência do acidente, e em casos de morte do funcionário a empresa deverá comunicar a autoridade policial (MENDONÇA, 2019).

3. CONTEXTO HISTÓRICO DE ACIDENTES DENTRO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A história da construção civil tem sua fundamentação dentro de diversas perspectivas e das mais variadas tendências e mudanças do setor econômico, isso é decorrência da forte pressão por conta do desenvolvimento escasso de empregos e da mão de obra barata. Ao longo dos anos o trabalho ligado à construção, garantiu emprego à maioria da população. Isso em decorrência da não regulamentação do serviço e de uma falta de aperfeiçoamento menos cobrada do que nas demais profissões, porém isso não significa que o trabalho ligado à construção tenha sido menos remunerado ou necessário que as demais (MENDES, 2013).

A história da construção civil teve um encontro com os movimentos que ocorreram no século XX, isso porque houve a combinação de diversos fatores relacionados à crise previdenciária e fiscal que o estado se encontrava oriundo da Terceira Revolução Industrial que acabou desencadeando diversas transformações. Por conta das severas modificações as relações sociais de produção, começaram a interferir de modo mais abrangente na vivência do homem, ou seja, a relação da família criou um processo de globalização da vida social e exigiu um padrão de vida que garantisse muito além do sustento diário (QUINTÃO, 2018).

As atividades realizadas na caracterização da construção civil envolvem a construção de imóveis, instalações, reparações, equipamentos e edificações de acordo com projeto da obra a ser realizada. Silva (2019) afirma que essas atividades estão ligadas diretamente com a preparação de terreno para a construção de obras de edificações da engenharia civil, onde fazem parte as instalações de materiais e equipamentos que são necessários para que o imóvel funcione e para o acabamento das obras.

Vale ressaltar que essas atividades servem tanto para a criação de imóveis novos, quanto para o processo de reforma dos imóveis que necessitam de restaurações ou manutenção. Por conta disso houve uma intensificação em relação a orientação e reeducação de custo por conta do processo de racionalização dos processos que visam diminuir os desperdícios, e reduzir o tempo de parada, tentando aumentar a produtividade. Dentro dessas modificações notou-se que vários são os fatores que põe em risco a identificação do homem perante a construção civil, dentre eles fatores que colaboram para o crescimento da obtenção da qualidade no trabalho (SOARES, 2018).

Vários foram os estudos realizados ao longo dos anos e mostraram como as obras da construção civil estão ligadas diretamente com acidentes de trabalho e aquisição de patologias. Essas questões são ligadas a diversos fatores, um deles é relacionado com a falha na gestão organizacional e de conscientização do próprio funcionário a aderir às ferramentas necessárias para garantir sua segurança perante as obras (TELLES, 2019).

Acidentes no trabalho são comuns, em sua grande maioria ocorrem devido as más condições e atos inseguros. Desde a pré-história o homem vive constantemente exposto ao perigo, isso faz parte da sua luta por sobrevivência. Diversos são os fatores que colaboraram para que a permanência da espécie humana se concretizasse na terra. De início sobreviver era uma questão muito complexa e em alguns casos chegando levar até a morte do indivíduo (ARAÚJO, 2018).

No Brasil Colonial, os escravos eram obrigados a trabalhar dezoito horas por dia, e seus proprietários possuíam o direito de aplicar castigos para que pudessem garantir a produtividade e submissão ao trabalho. Por conta disso, a mão de obra dos escravos era considerada descartável, ou seja, não havia nenhum tipo de necessidade de cuidar da saúde física e da sanidade dos mesmos, isso porque em 1730 a vida útil dos escravos era apenas quatorze anos (FEITAL, 2017).

No século XIX por conta das limitações impostas ao tráfico escravo, os proprietários das grandes fazendas começaram a esboçar certa preocupação com a saúde dos escravos, para assim tentar garantir um maior tempo de vida e forçar o mesmo a trabalhar por mais tempo nas suas terras. Porém por conta de o desgaste físico ser muito grande, os prejuízos com medicamentos oriundos de outros estados começaram a causar certo receio nos proprietários das grandes fazendas, isso porque alguns vírus e surtos como o da febre amarela e da cólera se propagavam de maneira muito rápida (GUILHERME, 2015).

Com a chegada da Revolução Industrial, as máquinas deram um espaço para o processo tecnológico, acredita-se que a mão de obra humana passaria a ter menos espaço, porém ocorreu o contrário. A expansão do maquinário trouxe consigo mais riscos a saúde dos funcionários. Isso porque a falta de experiência e conscientização do uso correto dos aparelhos, acarretou diversos acidentes dentro das fabricas, causando amputações e até mesmo a morte dos operários (TELLES, 2019).

Segundo Telles (2019) nesse período as leis trabalhistas começaram a ser mais vistas e a preocupação com a segurança do trabalhador, começaram a passar por diversas evoluções, isso porque os países mais industrializados começaram a se importar cada vez mais com a proteção do trabalhador com a finalidade de prolongar a permanência deste em seus negócios.

Segundo Quintão (2018) o ramo da construção civil é um dos mais antigos do mundo e traz consigo todo um histórico de riscos e acidentes de trabalho, além de doenças ocupacionais. Por conta disso ganhou um destaque maior pela legislação e para a segurança do trabalhador da área. No ano de 1556, Georg Bauer começou a estudar as doenças e os acidentes que tinham ligação direta ao trabalho da mineração e fundição da prata e do ouro.

Soares (2019) cita que Aureolus Theo fez a primeira apresentação sobre a relação das doenças com o trabalho, causando assim certo desconforto e insegurança aos que ainda não acreditavam nesse tipo de ligação. Isso porque para alguns estudiosos, havia mitos e mentiras ligadas a estratégias políticas e até mesmo de concorrência no mercado para colocar a culpa dos acidentes, na falta de preocupação dos empresários com seus operários.

Porém apenas no ano de 1700 na Itália que o médico Bernardino Ramazzini fez uma descrição mais aprofundada das doenças relacionadas ao trabalho, utilizando como método de pesquisa cerca de cinquenta profissionais das mais diversas áreas como: mineiros, médicos, enfermeiros, químicos, biólogos, oleiros, ferreiros, soldados, joalheiros, pedreiros, marceneiros e entre outras profissões que estavam diretamente ligadas ao trabalho mais exposto a áreas de risco (MENDONÇA, 2019).

A Lei das Fábricas foi instituída no ano de 1833 na Inglaterra, essa por sua vez foi à pri-

meira lei que tratou com mais relevância e eficiência o trajeto do campo da segurança do trabalho. Em 15 de janeiro do ano de 1919 a Lei 3.724 se firmou como a primeira lei a trabalhar a indenização por acidentes de trabalho, tendo sua regulamentação feita pelo decreto de número 13.498 de 12 de março de 1919. Essa lei era limitada apenas ao setor ferroviário, sendo reconhecidos apenas pelos elementos que de fato eram considerados causadores de acidentes dentro do trabalho (MENDES, 2013).

Já no ano de 1932 foram criadas novas inspetorias com apoio do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio que foram modificadas no ano de 1940 em Delegacias Regionais do Trabalho. O decreto de número 24.367 do ano de 1934 foi quem substituiu a lei 3.724 do ano de 1919, onde começaram a garantir a indenização de forma obrigatória caso o empregado chegasse a falecer dentro do ambiente de trabalho, aceitando também as doenças profissionais como acidentes de trabalho de forma indenizável, tendo como finalidade complementar a legislação anterior (CAIRO JÚNIOR, 2015).

Dentre o contexto acima abordado é necessário ressaltar que as Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção foram modificadas e aperfeiçoadas em 1983 e revisadas no ano de 1995, onde se tornou obrigatório a elaboração do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) dentro das empresas. Essas implantações servem para melhorar o gerenciamento do ambiente de trabalho e do processo de produção, isso porque incluía a orientação aos trabalhadores e tinha como finalidade prevenir acidentes de trabalho e doenças ocupacionais (ARAÚJO, 2018).

4. MEDIDAS PREVENTIVAS DENTRO DO CANTEIRO DE OBRAS

O conceito prevencionista pode-se definir como acidente de trabalho toda e qualquer ocorrência que seja indesejável, inesperada ou não programada, que possa vir a interferir no desenvolvimento normal de uma determinada tarefa que possa vir a causar: perda de tempo ou danos ambientais e materiais, além de lesões físicas, doenças, morte ou qualquer uma das três de forma simultânea as demais. Por conta dessa definição é possível observar que vários são os fatores que juntos podem ocasionar a lesão do funcionário dentro do ambiente de trabalho (PEINADO, 2019).

Dentro dessa linha de raciocínio, é encontrada a real definição de acidente de trabalho, onde a Lei Básica Social de nº 8.213, de 24 de julho de 1991 determina em seu capítulo II, seção I, art. 9 que: Acidente de trabalho é o que ocorre dentro do exercício de trabalho, onde o funcionário está a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados fazendo referência ao inciso VII do art. 11 da lei em questão, provocando assim lesão corporal ou perturbação funcional, que acarrete na morte ou na perda, ou ainda redução, permanente ou temporária do funcionário em exercer sua função no trabalho (BRASIL, 2020).

A proteção do trabalhador já faz parte da filosofia das grandes empresas, porém isso não significa que os índices de acidente de trabalho tenham diminuído com o tempo. Ao contrário do que dizem alguns empresários do ramo da construção civil, pesquisas apontam que a maioria dos acidentes que ocorrem perante as obras são oriundos de regras e normas ignoradas pelos funcionários das empresas. Isso é decorrência de diversos fatores, um deles é a falta de análise eficiente dos equipamentos de proteção individual e das normas de segurança de trabalho básica a qual aquela obra está sendo feita (FEITAL, 2017).

A maioria dos acidentes de trabalho tem forte impacto sobre os gastos da previdência social brasileira. Isso é decorrência do fato de o trabalhador sofrer um acidente de trabalho e em 15 dias a empresa necessita pagar os custos de seu tratamento. Por conta disso os

gastos com acidente de trabalho chegam a 6% do PIB dos países mais desenvolvidos e 15% dos países subdesenvolvidos, este por sua vez tem uma grande deficiência em relação a segurança necessária para o bom desenvolvimento do empreendimento (SILVA, 2019).

Com o afastamento do funcionário, por conta do acidente de trabalho, são gerados diversos prejuízos a empresa e para o consumidor. Isso porque causa perda de tempo na construção, má distribuição de equipamentos e materiais, treinamento de um novo funcionário, redução e interrupção da produção, pagamento de hora extra, ou seja, todos os fatores que culminam em um conjunto de prejuízos que acarretam um elevado custo da construção da obra. Por conta disso acaba causando uma grande dor de cabeça para o consumidor, pois os custos das obras são todos realinhados de acordo com a necessidade de mudança do projeto de engenharia (FILGUEIRA, 2015).

Peinado (2019) acredita que não se pode mudar a condição do homem, mas se podem modificar as condições na qual ele se instala. Dessa forma a maneira como o homem se instala em um determinado lugar, pode ser predominante para sua sobrevivência diante de alguns fatores importantes para que o trabalho seja realizado de maneira correta. Isso não quer dizer, que ele não necessite se adaptar para garantir sua integridade, e deixe de dar valor a sua vida, pois se basear na ideia de que uma indenização é meramente errônea.

Os trabalhadores estão sujeitos a acidentes no ambiente de trabalho ao longo dos anos, principalmente na construção civil onde a movimentação de cargas e máquinas pesadas é intensa. Os empregadores já estão cientes do investimento em segurança que devem fazer, até mesmo para evitar possíveis gastos com indenizações dos acidentados (QUINTÃO, 2018).

Estudos mostram que os Equipamentos de Proteção Coletiva melhoram o ambiente de trabalho, reduzem os riscos e proporcionam um melhor desempenho por parte dos funcionários, facilitando a concentração, e trazendo conforto e mais qualidade para obra, além de vantagens para quem planeja e conduz a obra, pois auxilia na manutenção da segurança e no controle das situações de risco (TELLES, 2019).

Os trabalhadores em geral são protegidos pela legislação trabalhista, e por normas internacionais de segurança que devem ser aplicadas no ambiente de trabalho. Assim, as proteções coletivas além de aumentar significativamente a segurança dos trabalhadores também evitam que pessoas que passem pelo local sofram algum tipo de dano (BRASIL, 2020).

Os Equipamentos de Proteção Coletiva formam as principais proteções que deveram ser utilizadas por todos os funcionários que desempenham suas funções na área operacional e nos diversos segmentos de uma empresa de construção civil. Dentre os equipamentos mais utilizados em obras, fabricas e usinas estão os sinalizadores de segurança, grades de aço, barreiras, telas de proteção, proteção para a parte móvel do maquinário e capelas químicas (SOUZA; SOUZA, 2018). Outras proteções coletivas que auxiliam na segurança do funcionário na construção civil. Que podem ser o guarda-corpos, os tapumes, as plataformas, os lava olhos e os chuveiros de segurança.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor da construção civil sempre apresentou grandes ofertas de mão de obra com uma qualificação menor, isso se deve ao fato de que a maioria das contratações é feita para serviços braçais, onde geralmente não é exigido nenhum tipo de experiência, observou-se ao longo deste estudo que o processo de rotatividade é algo constante dentro das empresas. Diversos são os fatores que contribuem para isso, entre eles estão os constantes



acidentes de trabalho e a localização das obras, além dos baixos salários propostos pelas empresas.

As empresas do ramo da construção civil mantêm diversos esforços para que a segurança do trabalho seja feita de maneira correta e não há relatos resistência absurda por conta dos funcionários, o que faz com que diversos planejamentos sejam feitos antes de se começar a pensar em abrir um negócio dentro do ramo da construção civil. Esse planejamento precisa envolver questões desde o princípio das obras, para que com o passar dos meses não venha a gerar desperdícios e gastos desnecessários. Para a realização deste estudo, foi utilizada a metodologia de estudo de caso, onde os objetivos propostos foram concluídos conforme análise da obra e os resultados foram positivos, por conta do processo de adequação à norma que empresa segue de maneira correta.

Quando se faz um trabalho de educação sobre a segurança do trabalho de maneira correta junto ao colaborador, o processo de conscientização e aceitação das regras gera uma melhor estabilidade. Essa educação pode ser feita através de cursos, palestras, aplicação de dinâmicas e treinamentos que façam com que o funcionário compreenda que o uso dos equipamentos de proteção coletivas não é apenas um fardo a ser cumprido, mas sim uma necessidade de garantir e preservar a vida diante dos riscos que o mesmo está sendo exposto.

Conclui-se, portanto que o estudo aqui desenvolvido teve seu objetivo principal alcançado, onde foi analisado todo o contexto histórico e evolutivo da construção civil e seus acidentes. Observou-se que as empresas se preocupam com a segurança e está sempre buscando melhorar diante das dificuldades do dia a dia da obra, uma das características da empresa que ajuda muito na conscientização sobre a segurança é a baixa rotatividade de mão de obra buscando sempre o aperfeiçoamento dos seus colaboradores para o crescimento interno.

Referências

- ARAÚJO, Diana Themistocles Lima de. **Proposta de metodologia de inspeção de segurança que aborde a penalidade financeira nos termos da NR 28**. 2018. 46f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.
- BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria de Trabalho. Portaria n.º3.733, de 10 de fevereiro de 2020. NR 20, Norma Regulamentadora-20 (2020) **Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 11 fev. 2020.
- CAIRO JÚNIOR, José. **O acidente do trabalho e a responsabilidade civil do empregador**. 8 ed. São Paulo: LTr, 2015.
- CISZ, Cleiton Rodrigo. **Conscientização do uso de EPI's, quanto à segurança pessoal e coletiva**. 2015. 44 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Curitiba, 2015.
- FEITAL, M. R. Uso de VANT (Veículo Aéreo não Tripulado) para inspeção de projetos de construção civil. **Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais**, Juiz de Fora, 2017.
- FILGUEIRAS, Vitor Araújo (org). **Saúde e Segurança do Trabalho na Construção Civil**. Sergipe: Ministério Público do Trabalho, 2015.
- GUILHERME, Isabel Maria Amaro. **Gestão de riscos na construção**. 2015, 104 p. 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: 19 set. 2022.
- MENDES, M.R.A. **Prevenção de acidentes nos trabalhos em altura**. 2013. Trabalho Final de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF. 2013.
- MENDONÇA, Amanda Falluh Fragoso de. **Análise comparativa do ciclo PDCA nas normas de gestão em**

segurança e saúde no trabalho. 2019, 102 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) — Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2019.

PEINADO, Hugo Sefrian et al. **Segurança e Saúde do Trabalho na Construção Civil.** 1. ed. São Carlos: Scienza, 2019.

QUINTÃO, U. P. **Segurança do Trabalho como uma dimensão do Planejamento de Andaimos em Obras Civis.** 2018. Dissertação de Mestrado. Escola de Minas - Universidade Federal de Ouro Preto. 2018.

SILVA, Maria do Socorro da. **Estudo de caso: análise das condições de higiene e segurança no trabalho, em obras residenciais no município de Antonina do Norte – CE.** Juazeiro do Norte, 2019. 45f. Monografia (Curso de Tecnologia da Construção Civil) – Universidade Regional do Cariri, 2019.

SOARES, Williane de Oliveira Silva. **Work Safety Canvas:** desenvolvimento de uma ferramenta para gerenciamento de riscos de riscos. 2018, 104 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido- Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2018.

SOUZA, J. B. M.; SOUZA, A. G. Segurança do Trabalho Na Construção Civil. **Revista Pensar Engenharia**, v.6, n.2, Jul. 2018.

WELTER, Lara Borges. **Sistema de gestão saúde do trabalhador, proposta modelo para aplicação na construção civil.** 2014. 63 f. Monografia (Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Ijuí, 2014.

TELLES, Vítor Magno Pereira de Góes. **Uso dos requisitos da norma NBR ISO 45001 como ferramenta para a gestão da segurança e da saúde em obras de construção civil.** 2019, 109 p. Projeto (Graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

22

PREPARAÇÃO DO TERRENO PARA CONSTRUÇÃO *LAND PREPARATION FOR CONSTRUCTION*

Nathalia Sthefany Ferreira dos Santos

Mirian Nunes de Carvalho Nunes

Resumo

Ao iniciar uma construção o terreno deve ser preparado de maneira adequada, independente de estrutura futura ser de pequeno ou grande porte. É preciso, ao comprar um terreno, ter planos arquitetônicos e estruturais em mente para iniciar um projeto. Assim, é de extrema importância que o local seja apropriado para a instalação do canteiro de obra, para o início da execução do projeto estabelecido. O presente trabalho tem como objetivo apresentar o que é o preparo do terreno, incluindo várias etapas, desde a limpeza do local, com a remoção de vegetação e materiais indesejados; documentação, como alvarás de construção e outros; terraplanagem; sondagem de solo; instalação de canteiro de obras; até o início da obra. Dessa forma, adotou-se a metodologia de revisões bibliográficas, onde foi embasado teoricamente uma consulta constituída de materiais já elaborados que passaram por um devido tratamento analítico de forma que possibilite maior entendimento e esclarecimento sobre a preparação do terreno para a construção. A pesquisa foi realizada em plataformas digitais, artigos científicos, arquivos e livros virtuais. Verificou-se a importância da preparação do terreno com o fim de evitar futuramente danos financeiros e estruturais como patologias de modo a permitir segurança para a saúde da edificação e de pessoas que nela estarão presentes.

Palavras-chave: Processos de implantação de obras. Preparação de terreno para obras. Preliminares de uma obra. Construção Civil. Alvará de construção.

Abstract

When starting a construction project, the land must be prepared properly, regardless of whether the future structure is small or large. When buying land, it is necessary to have architectural and structural plans in mind in order to start a project. Thus, it is extremely important that the site be appropriate for the installation of the construction site, for the beginning of the execution of the established project. The present work aims to present what land preparation is, including various stages, from site cleaning, with the removal of vegetation and unwanted materials; documentation, such as building permits and others; earthmoving; soil probing; installation of the construction site; to the beginning of the work. In this way, the methodology of bibliographic reviews was adopted, where a consultation was theoretically based on materials already prepared that underwent a proper analytical treatment in order to allow greater understanding and clarification about the preparation of the land for construction. The research was conducted in digital platforms, scientific articles, archives and virtual books. It was verified the importance of preparing the ground in order to avoid future financial and structural damages such as pathologies, in order to allow safety for the health of the building and the people who will be present there.

Keywords: Processes of implantation of works, Site preparation. Preliminaries of a construction site, Civil construction, Building permit.



1. INTRODUÇÃO

Embora todas as obras atualmente estejam em vários estágios de desenvolvimento, ainda é necessário planejar e preparar com antecedência para que tudo saia conforme o planejado quando a obra estiver concluída, no entanto, muitas pessoas não seguem essas recomendações para iniciar a construção e principalmente não contratam um profissional da área para execução de projeto.

Portanto, este artigo irá demonstrar os passos fundamentais necessários para iniciar um projeto civil de forma adequada, sendo necessário ter e seguir um plano, levando em consideração outros fatores além da concepção do projeto, tais como: preocupações ambientais, burocracia, mão de obra qualificada, considerações orçamentárias, localização dos equipamentos a serem adquiridos, plano de projeto de construção atual, limpeza do entorno, levantamento planimétrico, entre outros.

É importantes salientar sobre inúmeros projetos que são realizados sem a documentação exigida pelas prefeituras e administrações locais, o que também pode ser justificado pela burocracia brasileira, pela morosidade de algumas instituições públicas e pela ausência de pessoas capacitadas que possam dar o direcionamento necessário para que estas exigências sejam cumpridas.

Cabe destacar a questão da efetividade dos profissionais contratados, pois nem todos estão realmente capacitados para realizar esse serviço. Assim, esquecem qual profissional será o mais adequado para prestar o serviço, como engenheiros, topógrafos, arquitetos, gerentes de projetos, entre outros. Com base nesses pontos, este artigo, contém um panorama geral de etapas pré-obra, visando o passo a passo, padrões de segurança, processos de legalização, adequação de terreno e tempo para realização e finalização da mesma.

Frente as informações antes apresentadas, busca-se com esta pesquisa responder ao seguinte problema de pesquisa: Como os preparativos básicos e iniciais do terreno auxilia em um bom planejamento e execução de uma obra para que não ocorra problemas estruturais futuros?

Dessa forma, o objetivo geral deste artigo é descrever todas as etapas necessárias para preparação do terreno, a fim de garantir o bom andamento da obra seguindo todos os requisitos legais e melhor forma de execução. Com relação aos objetivos específicos, estes visam: Apresentar serviços preliminares necessários incluindo as leis de construção civil para uma obra segura e; Apontar a produtividade e tempo de execução de cada tarefa delegada na construção.

Dessa forma, este estudo é relevante porque apresenta a sociedade e aos profissionais da área da construção civil sobre a importância do planejamento e cuidado com as questões burocráticas antes de uma atividade de construção, visando, sobretudo, segurança a sociedade e aos profissionais que atuam nas edificações em desenvolvimento.

2. METODOLOGIA

Este é um artigo de revisões bibliográficas, que segundo R Gonçalves, Jonas (2019) é “um trabalho monográfico, passível de ser publicado em revista acadêmica e, por isso, geralmente de pequena extensão. Pode ser utilizado como requisito obrigatório para a conclusão de curso de graduação da Faculdade”.

Para a pesquisa foram realizadas consultas constituídas com base em materiais já elaborados que passaram por um devido tratamento analítico de forma que possibilitou maior entendimento e esclarecimento sobre a preparação do terreno para a construção, em plataformas digitais, artigos científicos, arquivos e livros virtuais de autorias como as de Marco Antônio Portugal (2016) e Luciana Paixão (2017), publicados nos últimos 15 anos. As palavras chaves para buscas são: Planejamento de obras, Processos de implantação de obras, Preparação de terreno para obras, preliminares de uma obra, Legalização de obras civis, Alvará de construção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Guimarães (2018) os projetos de prefeitura estão disponíveis para regular e documentar cada etapa da construção da construção de um edifício, e a partir de então o proprietário tem permissão para construir ou renovar após receber aprovação da prefeitura. Esta permissão é desenvolvida e solicitada por um profissional qualificado e a obra só poderá ser iniciada ou mesmo montar o canteiro de obra no lote, após obter a aprovação enfatizada.

Paixão (2017) destaca que alguns projetos que precisam da aprovação da prefeitura para que as obras sejam desenvolvidas com segurança e regulamentação, estando entre eles: o projeto de regularização de obra, a demolição, o desmembramento de lote, entre outros. Mas para tanto, é preciso seguir normas alterando apenas seus títulos e finalidades.

Borges (2009) aponta sobre o processo que se desenvolve para a devida regulamentação das obras, enfatizando que para ser iniciado o projeto apresentado pelo engenheiro passa pela avaliação do corpo técnico do departamento de obras depois de ser protocolado no órgão competente. No que concerna a avaliação serão analisadas as distâncias e medições mínimas com relação aos parâmetros da obra, o cumprimento de escavações mínimas obrigatórias, as taxas de ocupações e os indicadores de utilização do terreno, levando sempre em consideração a zona onde o lote está localizado.

De acordo com a Lei no 125, de 3 de dezembro de 1935, que destaca sobre regras para a construção de edifícios públicos os projetos aglomerados receberão o nome de Alvará de Construção, no qual se não concedido a aprovação e mesmo assim o proprietário der continuidade a sua construção, será devidamente notificado e até mesmo multado, com base nas leis municipais (BRASIL, 1935).

Considerando este cenário, Borges (2009) aponta sobre quais são as medidas a serem tomadas depois que os projetos são aprovados. De acordo com o autor, posteriormente a aprovação, deve-se realizar a instalação do canteiro de obra e dependendo de sua extensão é possível não apenas manter os materiais em um local seguro, como também abrigar os funcionários.

No que tanga ao valor que é direcionado para a construção, vai depender do tempo e tamanho previsto para a obra da edificação projetada. Assim, o canteiro de obra pode variar de um simples galpão de madeira coberto com telhas Brasilete à uma construção de alvenaria, ambos contendo telhado de apenas uma queda d'água (BORGES, 2009).

Vale salientar que o canteiro de obras é a primeira área a ser planejada e discutida seguindo normas como, por exemplo, a NR 18 de 2018, onde há a determinação do uso de paredes de alvenaria, madeira ou material equivalente e a NBR 12284 determinando as questões que se voltam a pintura (BRASIL, 2018). Conforme aponta a Associação Brasileiras de Normas Técnicas NBR 12284:1991 compreende-se como canteiros de Obras “o conjunto

de área destinado à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS, 1991, p.05).

De acordo com Aquino (2011), o projeto para o canteiro de obras deve levar em conta cada etapa do projeto de forma integrada e progressiva, se encaixando com o processo de produção que está sendo utilizado, a fim de proporcionar aos trabalhadores do setor de serviços condições satisfatórias de segurança, saúde e motivação. Ainda destaca-se sobre ser necessário um processo multidisciplinar de ações utilizadas para otimizar, racionalizar e maximizar a eficácia do recebimento de suprimentos, armazenagem, movimentação, disponibilidade e uso de suprimentos, materiais, ferramentas, equipamentos, ferramentas de trabalho e informações nas frentes de trabalho é conhecido como planejamento e organização logística.

Dando continuidade as etapas que se apresentam para o desenvolvimento de uma construção civil, cabe destacar sobre a NR 18.30, que enfatiza acerca de Tapumes e Galerias, em seu subitem 18.30.1 afirmando ser “obrigatória a colocação de tapumes ou barreiras sempre que se executarem atividades da indústria da construção, de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas aos serviços” (BRASIL, 1978, p. 01). A NR ainda aponta sobre “em se tratando de prédio construído no alinhamento do terreno, a obra deve ser protegida, em toda a sua extensão, com fechamento por meio de tela” (BRASIL, 1978, p. 01).

Conforme destaca Marinho (2016a) esta etapa envolverá a demarcação do terreno com concreto (opção fixa), tapume (opção provisória) ou outros materiais para fornecer uma clara indicação dos limites do lote e confirmar que a construção estará dentro das demarcações adequadas. Por meio da Figura 1, é possível identificar como acontece essa demarcação.



Figura 1 - Demarcação de edificações

Fonte: Marinho (2016)

Identifica-se sobre além de alcançar maior privacidade, limitar a entrada não autorizada, também oferece proteção contra futuros roubos ou vandalismo no edifício. Ainda sobre os tapumes, cabe destacar que são frequentemente instalados no início do projeto e removidos somente quando estão concluídos.

Além de ser um componente crucial para a segurança, o tapume também é usado como ferramenta de marketing, pois construtoras e outros profissionais utilizam a estrutura para disseminar informações, como os logotipos de seus clientes. Sousa (2021) sobre a importância de chamar pouca atenção para obras por meio destes tapumes, o que também trata-se de uma questão de segurança e marketing.

Vale destacar que existem dois tipos de tapumes, sendo eles de madeira, ecológicos ou metálicos. Habowski (2018) destaca sobre as características de cada um, conforme é destacado por meio da Figura 2.



Figura 2 - Tapumes e características

Fonte: Habowski (2018)

Logo após a efetivação destes passos e iniciando as atividades voltadas a execução das tarefas em si, passa-se ao levantamento topográfico, que segundo Silva e Segantine (2015) é relevante para cadastrar os elementos importantes de um terreno a partir de seu posicionamento planimétrico ou planialtimétrico sobre uma planta topográfica, com o objetivo de suprir informações para os projetos de engenharia em geral.

Peurifoy *et al.* (2015, p.05) completa dizendo que “a atividade de levantamento deve calcular não somente a quantidade total de materiais que será manuseada, como também dividir a quantidade total de materiais com base em fatores que afetam a produtividade”, ou seja, esta etapa do desenvolvimento de uma atividade da construção civil garante evitar que déficits venham a surgir junto as obras, relacionando-se tanto aos cenários que envolvem descarte (bota-fora) de material de corte em excesso.

Por fim, acerca das etapas que são necessárias para o desenvolvimento com qualidade e segurança de uma obra civil, destaca-se, sobretudo, no que tange a elaboração de um cronograma que tem o intuito de planejar o gerenciamento e o processo de estabelecer as políticas, os procedimentos e a documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto. “O principal benefício deste processo é o fornecimento de orientação e instruções sobre como o cronograma do projeto será gerenciado ao longo de todo o projeto [...]” (ESCOLA NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, 2014, p. 07).

Um componente do plano de gerenciamento do projeto que estabelece os critérios e as atividades para o desenvolvimento, monitoramento e controle do cronograma se trata do plano de gerenciamento do cronograma, que pode ser formal ou informal, detalhado ou generalizado, baseado nas necessidades do projeto e inclui os limites de controle apropriados.

Ou seja, as etapas são diversas para garantir que a preparação do terreno para construção aconteça com qualidade e responsabilidade, tanto para com os contratantes quanto para a sociedade, meio ambiente e colaboradores que atuam nestas construções.

Também ainda é relevante enfatizar sobre cada etapa ter seu tempo de desenvolvimento, visto que uma obra civil precisa ter datas específicas para o seu início de atividade, mas também sem fim. F destaca sobre como este tempo é delimitado.

Por meio da Figura 3 é possível identificar como deve ser realizado um cronograma para o desenvolvimento das atividades de edificações civis, entendendo que por meio destas é possível avaliar em quanto tempo serão desenvolvidas cada etapa das atividades.

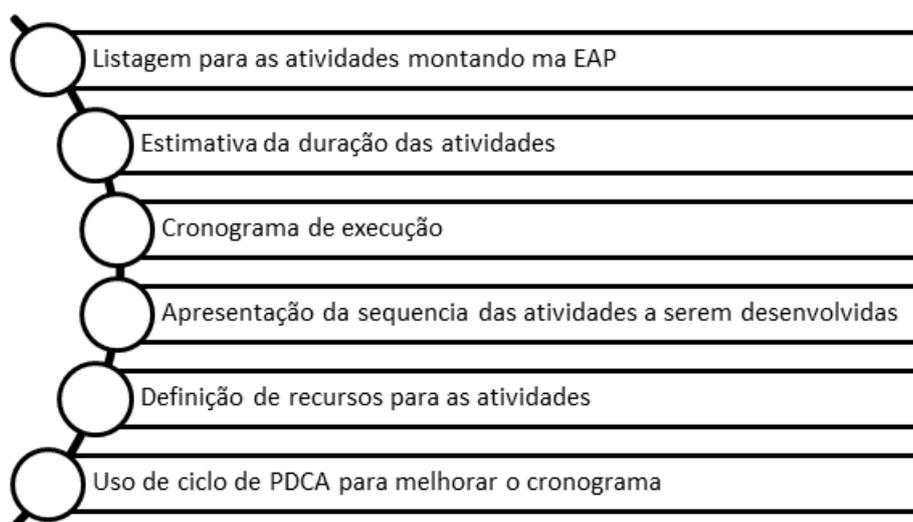


Figura 3 - Listagem de cronograma para execução de atividades das obras civis

Fonte: Espinha (2022)

De acordo com a Figura 3 as etapas para conseguir que as atividades de uma construção civil aconteçam são diversas, sendo necessário que as empresas contratantes tenham um profissional gestor para acompanhar este processo, que geralmente acontece por meio de um engenheiro civil, já que tem por atribuição a possibilidade de efetivar mudanças que sejam necessárias. Vale frisar que o cronograma deve acompanhar situações como serviços preliminares que se relacionam a fundações, alvenaria, pintura, pavimentações, movimentação de terra, estrutura, revestimentos, esquadrias e instalações, além da cobertura (ESPINHA, 2022).

Cabe esclarecer que existem dois tipos de cronogramas, sendo o primeiro desenvolvido a longo prazo e outro a médio prazo, se encaixando a depender do tamanho da obra a ser desenvolvida.

3. CONCLUSÃO

De acordo com as informações que foram levadas durante o estudo, identifica-se que os objetivos da pesquisa foram atendidos, visto que o objetivo geral buscava descrever to-

das as etapas necessárias para preparação do terreno, a fim de garantir o bom andamento da obra seguindo todos os requisitos legais e melhor forma de execução. E, ficou evidente que as etapas são diversas, iniciando por meio da busca pela licitação com relação a obra, ou seja, apresentação de documentação necessários ao órgão público municipal, sabendo que esta etapa é fundamental para segurança da sociedade, meio ambiente e também colaboradores da obra em questão.

Vê-se ainda que existem etapas como a preparação do terreno, fazendo posteriormente a licitação o isolamento do espaço, a fim de que apenas pessoas capacitadas para estar no cenário se envolvem nas atividades. Destaca-se no estudo sobre a importância da escolha dos materiais, conhecidos por tapumes para que este isolamento aconteça, enfatizando sobre aqueles como ecológicos, metais ou mesmo de madeira. Enfatiza-se ainda sobre a contratação de um topógrafo, responsável por apresentar dados numéricos relevantes para que seja possível manusear apenas o campo viável para segurança dos contratantes das obras que sejam iniciadas.

Identifica-se ainda que os objetivos específicos também foram atendidos, visto que o primeiro busca apresentar os serviços preliminares necessários incluindo as leis de construção civil para uma obra segura, e fica evidente que se trata da contratação de profissionais capacitados para atuação das atividades assim como na busca pelas licitações necessárias para que as obras deem início. Identifica-se ainda sobre a importância de que exista um planejamento para que as tarefas sejam desenvolvidas, já que esta atividade garante que nenhuma das etapas sejam ignoradas, causando problemas nos indivíduos.

Com relação ao segundo objetivo específico, que buscava apontar a produtividade e tempo de execução de cada tarefa delegada na construção vê-se que se atrela ao planejamento das atividades que precisam ser desenvolvidas nas construções, sendo que quando se acompanha cada atividade, conseqüentemente é possível tomar decisões que permitem o desenvolver mais urgente quanto ao desenvolvimento real das atividades de obra civil.

Conclui-se que este é um assunto que deve ser tratado constantemente pelos profissionais da área da construção civil, visto que ainda existem diversas irregularidades sendo efetivadas em obras sem licitações e cuidado com o meio ambiente, sociedade e profissionais que são expostos nas atividades desenvolvidas. Vê-se que se trata de uma pesquisa relevante, sobretudo, para os contratantes que precisam identificar quais empresas podem garantir segurança para cada um assim como também a comunidade que os rodeia.

Referências

AQUINO, E. C. G. **Processos de implantação de obras**. CLUBE DE AUTORES, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Áreas de vivência em canteiros de obras – NBR 12284. Rio de Janeiro, 1991.

BORGES, A. C. **Prática das pequenas construções**. vol. 1. Brasil: E. Blücher, 2009.

BRASIL. **NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-18.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

BRASIL. **Lei no 125, de 3 de dezembro de 1935**. Estabelece regras sobre a construção de edifícios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1930-1949/10125.htm#:~:text=L0125&text=LEI%20No%20125%2C%20DE,a%20constru%C3%A7%C3%A3o%20de%20edif%C3%ADcios%20p%C3%BAblicos. Acesso em: 12 out. 2022.

BRASIL. **NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**. 1978. Disponível em:



- http://www.sistemaambiente.net/News/Bra/NR/nr_18_18.30%20-%20Tapumes%20e%20Galerias.pdf. Acesso em: 12 out. 2022.
- ESCOLA NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (ENAP). **Gerência de Projetos - Teoria e Prática**. Diretoria de Desenvolvimento Gerencial. Brasília, 2014. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/1109/1/GerenciaDeProjeos_modulo_2_final_.pdf. Acesso em: 11 out. 2022.
- ESPINHA, R. G. **Cronograma de obra: 6 passos para montar o seu + benefícios**. Artia, 2022. Disponível em: <https://artia.com/blog/cronograma-de-obra/>. Acesso em: 20 out. 2022.
- GUIMARÃES, A. P. M. **Alvarás De Construção: Caminho E Descaminhos**. 2018. Disponível em: <http://dspace.mackenzie.br/handle/10899/25883>. Acesso em: 12 set. 2022.
- HABOWSKI, D. **Estudo da viabilidade da utilização de madeira de reflorestamento como material de construção para casas de pequeno porte**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14341/1/PB_COE-CI_2018_2_44.pdf. Acesso em: 05 set. 2022.
- MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. N.p.: Oficina de Textos, 2019.
- MARINHO, G. **Etapas da obra #3 – Rede de água e esgoto e fechamento Gabriel Marinho**. 2016a. Disponível em: <https://gabrielmarinho.com/2016/09/09/etapas-da-obra-3-rede-de-agua-e-esgoto-e-fechamento/>. Acesso em: 10 out. 2022.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR 18 – **Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/.../normas-regulamentadoras/nr-18.pdf>. Acesso em: 15 out. 2022.
- PAIXÃO, L. **O pequeno grande guia de aprovação de projetos de prefeitura**. Brasil, PROBOOKS, 2017.
- PEURIFOY, R. L et al. **Planejamento, equipamentos e métodos para a construção civil**. Brasil, N.p.: McGraw Hill 2015.
- PORTUGAL, M. A. **Como Gerenciar Projetos de Construção Civil**. Brasil: Brasport, 2016.
- SILVA, I.; SEGANTINE, P. C. L. **Topografia para Engenharia: Teoria e Prática de Geomática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 412p.
- SOUSA, V. P. **Planejamento de canteiro de obras: Estudo de caso no Município de Açailândia-MA**. 2021. Disponível em: <http://repositorio.favale.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/51>. Acesso em: 15 set. 2022.

23

A ENGENHARIA CIVIL NO COTIDIANO DAS PESSOAS: A IMPORTÂNCIA DO ENGENHEIRO CIVIL NAS OBRAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE

*CIVIL ENGINEERING IN PEOPLE'S DAILY LIVES: THE
IMPORTANCE OF CIVIL ENGINEER IN SMALL AND
MEDIUM-SIZED WORKS*

Sidney de Amorim Ripardo

Mírian Martins Silva

Evanilson Santos Muniz

Igor Gabriel Costa da Costa

Marcos Vinnícius de Lima Sousa

Resumo

O artigo aborda a atuação do engenheiro civil em obras de pequeno e médio porte, ressaltando sua importância e vantagens da presença deste profissional nos projetos canteiro de obras. A pesquisa tem como objetivo geral: Conhecer o papel do engenheiro civil e os impactos da ausência e participação ativa deste profissional em obras civis de pequeno e médio porte. A pesquisa buscou ainda conceituar o profissional de engenharia civil e seu papel dentro da concepção e execução de projetos médios e pequenos, assim como descrever os principais problemas encontrados em obras de pequeno e médio porte causados pela ausência do engenheiro civil e ainda apontar os principais benefícios da participação do engenheiro civil dentro do canteiro de obras de pequeno e médio porte. A pesquisa realizada é importante para compreensão dos impactos do trabalho do engenheiro civil dentro dos projetos civis, desde o planejamento até a entrega, mesmo quando forem médios e pequenos.

Palavras-chave: Engenheiro civil, Construção Civil, Projeto, Patologias, Benefícios.

Abstract

The article discusses the performance of civil engineers in small and medium-sized works, emphasizing its importance and advantages of the presence of this professional in construction site projects. The research has as general objective: To know the role of the civil engineer and the impacts of the absence and active participation of this professional in small and medium-sized civil works. The research also sought to conceptualize the civil engineering professional and his role within the design and execution of medium and small projects, as well as describe the main problems encountered in small and medium-sized works caused by the absence of the civil engineer and also point out the main benefits of the participation of the civil engineer within the construction site of small and medium-sized. The research carried out is important to understand the impacts of the civil engineer's work within civil projects, from planning to delivery, even when they are medium and small.

Keywords: Civil Engineer, Civil Construction, Design, Pathologies, Benefits.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios das civilizações a engenharia civil esteve presente no cotidiano das pessoas. É possível observar que o trabalho do engenheiro civil costuma ser reconhecido apenas em obras grandes e de dimensões gigantescas, uma vez que a sociedade em geral tende a associar a dimensão da obra à necessidade da participação ou ausência do engenheiro, entretanto, sua presença não é facultativa como se pensa, mas sim essencial e abrangente a todos os níveis de projetos, desde o nascimento, gestão da execução e entrega do projeto, seja ele grande, médio ou pequeno.

Independente do porte do canteiro de obras, surgem diversas demandas que somente um profissional qualificado soluciona com a devida segurança e profissionalismo. Desde documentos, cálculos estruturais, conhecimento de especificações técnicas, adaptações de projeto, aplicações e cotas de material, gestão de recursos e pessoal, o engenheiro civil é o profissional que assertivamente poderá gerir essas atividades e outras mais, pois está qualificado para lidar com as demandas dos diferentes níveis de projetos e indispensável para obtenção de uma obra segura e de qualidade. Compreende-se que as obras grandes obrigatoriamente apresentam engenheiros responsáveis presentes na execução de todo o cronograma do projeto de engenharia, porém a ausência do engenheiro civil nas execuções de pequeno e médio projeto é uma perda irreparável e inconsequente que pode gerar problemas irreversíveis e fatais. É preciso vencer essa resistência quanto à presença do engenheiro civil em pequenos e médios canteiros de obra e compreender o papel vital que ele desenvolve, agregando valor, segurança, gestão consciente, qualidade e credibilidade à obra.

O engenheiro civil bem capacitado é uma parte vital para o correto andamento das obras, entretanto, quando se trata de obras de pequeno e médio porte, os proprietários costumemente dispensam os serviços deste profissional. O tema proposto é importante para a comunidade acadêmica e para a sociedade, pois trata sobre a atuação do engenheiro civil em pequenos e médios projetos, apontando sua relevância e indispensabilidade dentro destes canteiros de obras que estão mais presentes no cotidiano das pessoas.

A pesquisa realizada é importante para compreensão dos impactos do trabalho do engenheiro civil dentro dos projetos civis, desde o planejamento até a entrega, mesmo quando forem médios e pequenos. Uma vez que estas obras somam a maioria das construções realizadas por todo país, a realização de pesquisas relacionadas ao tema torna-se cada vez mais necessária para que haja a devida inclusão do profissional em engenharia civil no cronograma das obras, evitando graves problemas relacionados à falha nas execuções de projetos.

O trabalho buscou trazer conceitos importantes que poderão somar positivamente à comunidade acadêmica e à sociedade, apontando os erros e falhas graves na execução de projetos pequenos e médios, causados pela falta do engenheiro civil em campo, destacando as aplicações das habilidades e conhecimentos na execução de projetos profissionais, para que a comunidade em geral possa usufruir de obras dentro dos padrões de qualidade e segurança estruturas.

O presente artigo buscou responder à pergunta: Quais os impactos da presença do engenheiro civil nas obras de médio e pequeno porte? Tendo ainda como objetivo geral: Conhecer o papel do engenheiro civil e os impactos da ausência e participação ativa deste profissional em obras civis de pequeno e médio porte. A pesquisa buscou ainda conceituar o profissional de engenharia civil e seu papel dentro da concepção e execução de projetos médios e pequenos, assim como descrever os principais problemas encontrados em obras

de pequeno e médio porte causados pela ausência do engenheiro civil e ainda apontar os principais benefícios da participação do engenheiro civil dentro do canteiro de obras de pequeno e médio porte.

2. O PROFISSIONAL DE ENGENHARIA CIVIL E SEU PAPEL DENTRO DA CONCEPÇÃO E EXECUÇÃO DE PROJETOS MÉDIOS E PEQUENOS

A engenharia é a área do saber e fazer humano que, valendo-se dos princípios fundamentais das ciências e da tecnologia, planeja, projeta, fabrica, constrói, opera e mantém todos os tipos de bens materiais, duráveis ou não, como máquinas, edifícios, estradas, manufaturas, equipamentos, produtos agrícolas, alimentos, recursos minerais, qualidade de vida e meio ambiente, geração e distribuição de energia, sistemas de comunicações, serviços, entre outros, proporcionando bem-estar, conforto e segurança à humanidade na inter-relação com o espaço construído, o meio ambiente e os sistemas, produtos, materiais, máquinas e equipamentos, assim, De acordo com Rudney Queiroz (2019) a engenharia é portanto uma das principais áreas da ciência responsáveis pelo desenvolvimento de tecnologia ao longo dos milênios, e ainda,

A palavra engenharia vem do latim *ingenium*, que significa inteligência, gênio, criatividade, qualidade mental, intelectual, talento, imaginação, o pensar na concepção de algo, e deriva do verbo *gignere*, que significa engendrar, gerar, criar, fazer, produzir, portanto, dependendo do estudioso do assunto, pode haver várias conceituações ou definições sobre engenharia, sempre, porém, em referência à criação e à produção de bens materiais (QUEIROZ, 2019, p 15).

A engenharia desempenha um papel significativo responsável por grandes áreas de desenvolvimento em geral, e o engenheiro civil adquire grandes conhecimentos ao estudar essa ciência tão importante para a sociedade, pois assim, o mesmo se tornará profissional responsável pelo processo de construção de edifícios, casas, viadutos, túneis e barragens. Segundo Queiroz (2019), “é ele quem realiza a concepção, gestão, execução e fiscalização dos projetos. Ou seja, sua atuação não se limita apenas a criar e finalizar um projeto, mas, sim, a fiscalizá-lo mesmo após a entrega”, por isso, esse profissional é tão importante e vital na construção civil, independentemente do nível do projeto a ser executado.

A engenharia civil é muito ampla e influente para a organização da sociedade moderna, implicando muitas responsabilidades para quem a exerce, pois a segurança das pessoas nos diversos espaços construídos ou edificados está fortemente relacionada com essa profissão, “desde o projeto estrutural e de fundações de uma edificação” (QUEIROZ, 2019), uma vez que o engenheiro confecciona e executa de acordo com as metodologias científicas e as normas técnicas vigentes e faz que os espaços construídos sejam seguros do ponto de vista da estabilidade e solidez da obra, afinal, é notório que:

Quando o engenheiro civil concebe ou executa um projeto, busca a segurança e a economia dentro de cada área. Em projetos estruturais, por exemplo, é necessário que o profissional analise todas as ações que possam ocorrer, como cargas acidentais, peso próprio da estrutura, ações dos ventos, ações dinâmicas, características dos materiais, entre outras, que atuam dentro do partido estrutural adotado, buscando sempre as melhores soluções seguras, dentro das metodologias científicas consagradas, dos materiais e das normas técnicas (QUEIROZ, 2019, p 43).

É evidente que construir determinada edificação é uma tarefa de muita responsabilidade, portanto, deve ser realizada por profissionais do ramo que tenham o devido preparo para lidar com os diversos cálculos de carga, estruturas e correta execução, para Cláudia Maria Kattah Vanni (1999) o profissional de engenharia civil deve sempre estar zelando pelo bem estar da sociedade, contribuindo para seu crescimento seguro e o profissional que está pronto para essas responsabilidades é o engenheiro civil.

3. PRINCIPAIS PROBLEMAS ENCONTRADOS EM OBRAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE CAUSADOS PELA AUSÊNCIA DO ENGENHEIRO CIVIL

A ausência de engenheiros para execução de obras é um erro que 85% das pessoas que estão construindo cometem, mesmo sendo uma atitude arriscada, para Vanni (1999), diversas pessoas assumem o perigo de não elaborar o orçamento prévio, utilizar material de baixa qualidade, não usar mão de obra qualificada renunciar os equipamentos de segurança, não fazer pesquisa de preço, abdicar do gerenciamento de tempo e todos esses erros levam a desrespeitar o que está no projeto, um aspecto de extrema importância no processo produtivo.

Nessa etapa são estabelecidos todos os subsídios necessários para o desenvolvimento do empreendimento. Segundo Queiroz (2019), as falhas no projeto são apontadas como as principais causas dos problemas patológicos ou defeitos na Construção Civil. Portanto, cabe ao engenheiro adotar soluções que têm grandes repercussões no processo da construção e na qualidade do produto final que será entregue ao cliente. Assim, é no gerenciamento do projeto que acontece a concepção e o desenvolvimento do produto, que são baseados nas necessidades do cliente em termos de desempenho e custo e das condições de exposição que a construção será submetida. No Brasil, de acordo com a Lei 5.194, de 1996, arquitetos e engenheiros civis têm a atribuição de realizar gerenciamento de obras, e dentro dessa responsabilidade, cabe diversas atividades, como realizar:

- a) Estudo de viabilidade;
- b) Orçamento;
- c) Planejamento de obras;
- d) Organização de tarefas;
- e) Organização do canteiro de obras;
- f) Liderança e gestão da equipe;
- g) Controle do estoque de materiais;
- h) Acompanhamento do cronograma de execução de obras.

Por sua vez, Vanni (1999) afirma que o projeto desempenha um forte impacto no processo de execução da obra, pois define partidos, detalhes construtivos e especificações que permitem uma maior ou menor facilidade de construir e afetam os custos de produção e para que essa gestão do projeto seja viável, é importante que o engenheiro realize as atividades acima listadas e zele pela qualidade e segurança da edificação.

4. OS PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DA PARTICIPAÇÃO DO ENGENHEIRO CIVIL DENTRO DO CANTEIRO DE OBRAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE

Existem várias vantagens de contratar um engenheiro civil, e segundo Ubiratan Rohan (2016), o cumprimento de normas e cálculos de orçamento e estruturas são vitais para a execução correta de projetos, mesmo os médios e pequenos. Dentre essas vantagens, destacam-se as seguintes:

- a) Cumprimento das exigências legais: No Brasil, existem várias regras e normas da Construção Civil que precisam ser seguidas. Caso contrário, a sua obra pode acabar se tornando irregular e até mesmo ser multada. Ao contratar um engenheiro, haverá garantia de que todas as exigências legais sejam cumpridas. Sem comprometer o desenvolvimento da obra. Ou deixar de atender as suas necessidades com o projeto;
- b) Redução de desperdícios: Outra vantagem de contar com o suporte de um engenheiro civil é que ele irá reduzir o desperdício de materiais, o que pode até mesmo contribuir com a queda de custos da obra. Por meio de um levantamento detalhado, e da organização do canteiro de obras, esse profissional evitará ao máximo que materiais sejam desperdiçados, o que normalmente acontece em obras feitas sem esse suporte técnico;
- c) Alinhamento do projeto com todas as variáveis: Ao contratar um engenheiro civil, você terá um profissional que pensará em todas as variáveis possíveis da obra, desde qual a melhor distribuição de espaços internos, a como o sistema de iluminação deve ser feito de modo a gerar economia, indicar detalhes que garantam mais conforto e bem-estar, adequando a velocidade de construção ao cronograma e indica soluções inovadoras. Assim, segundo Queiroz (2019), o projeto ficará completo e agregando um bom custo-benefício.

5. CONCLUSÃO

O artigo apontou os impactos da presença do engenheiro civil nas obras de médio e pequeno porte, atendendo os objetivos e apresentando o papel do engenheiro civil, os impactos da ausência e participação ativa deste profissional em obras civis de pequeno e médio porte. Foi exposto os conceitos referentes ao profissional de engenharia civil e seu papel dentro da concepção e execução de projetos médios e pequenos, também foi descrito os principais problemas encontrados em obras de pequeno e médio porte causados pela ausência do engenheiro civil o artigo ainda aponta os principais benefícios da participação do engenheiro civil dentro do canteiro de obras de pequeno e médio porte.

Referências

- CHAVES, Marco Antonio. **Projeto de pesquisa: guia prático para monografia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2012
- LUDWIG, Antonio Carlos Will. **Fundamentos e prática de metodologia científica**. Petrópolis: Vozes, 2009.
- PELACANI, Valmir Luiz. **Responsabilidade na construção civil**. Caderno do Crea-Pr, n. 7, 2010.
- QUEIROZ, Rudney C. **Introdução à engenharia civil: História, principais áreas e atribuições da profissão**. Editora Blucher, 2019.
- ROHAN, Ubiratan et al. **A formação do engenheiro civil inovador brasileiro frente aos desafios da tecnologia, do mercado, da inovação e da sustentabilidade**. In: Congresso Nacional De Excelência Em Gestão. 2016.

SILVA, Lucas de Freitas. **Avaliação da relevância da atuação do Engenheiro civil:** um estudo de caso em obras de pequeno porte em Itaiçaba-CE. 2021.

VANNI, Claudia Maria Kattah. **Análise de falhas aplicada à compatibilidade de projetos na construção de edifícios.** 1999.



24

COMPARAÇÃO DOS CUSTOS ENVOLVIDOS NA CONSTRUÇÃO DE PAVILHÕES COM ESTRUTURA PRÉ- MOLDADAS E MOLDADAS *IN LOCO*

*COMPARISON OF COSTS INVOLVED IN BUILDING
PAVILIONS WITH PRECAST AND CAST STRUCTURES IN
LOCO*

Lycia Fernanda Melo Martins
Mirian Nunes de Carvalho Nunes

Resumo

A escolha do método construtivo mais adequado para uma obra está entre os principais e mais complexos procedimentos que devem ser realizados durante a fase de projeto, uma vez que a escolha equivocada pode implicar em custos desnecessários e problemas de funcionalidade da estrutura. Estrutura moldada *in loco* é a denominação dada aos elementos executados dentro do canteiro de obra, no próprio local de utilização. Já as estruturas pré-moldadas são aquelas produzidas fora e transportadas até o local definitivo de utilização. A escolha do método construtivo com melhor custo-benefício para a construção de pavilhões ainda é um fator de grande complexidade para a maior parte dos construtores, haja vista que os dois tipos de estrutura possuem vantagens e desvantagens para o resultado final da obra. Em decorrência disso, o presente trabalho objetivou comparar os custos envolvidos na construção de pavilhões utilizando-se estruturas pré-moldadas e estruturas moldadas *in loco*. Os resultados mostraram que apesar de qualificar a produtividade e reduzir o tempo de execução de uma obra, as estruturas pré-moldadas necessitam de elementos que elevam o custo da construção. Portanto, a escolha do método mais adequado deve ser realizada com cautela, levando em consideração as peculiaridades e objetivos de cada projeto.

Palavras-chave: Pré-moldado. Moldado *in loco*. Orçamentação. Construção civil. Pavilhão.

Abstract

The choice of the most appropriate construction method for a building is among the main and most complex procedures that must be performed during the design phase, since the wrong choice can lead to unnecessary costs and problems with the structure's functionality. Cast-in-place structure is the denomination given to the elements executed at the construction site, at the place of use. The pre-molded structures, on the other hand, are those produced outside and transported to the final place of use. The choice of the most cost-effective construction method for the construction of pavilions is still a factor of great complexity for most builders, since both types of structure have advantages and disadvantages for the final result of the work. As a result, this study aimed to compare the costs involved in the construction of pavilions using precast and cast-in-place structures. The results showed that despite qualifying the productivity and reducing the time of execution of a work, precast structures need elements that raise the cost of construction. Therefore, the choice of the most appropriate method should be made with caution, taking into account the peculiarities and objectives of each project.

Keywords: Precast. Molded-in-place. Budgeting. Civil construction. Pavilion.



1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, o âmbito da construção civil sofreu alterações significativas, tornando-se um setor exigente e competitivo. Essas mudanças impulsionaram o desenvolvimento e aprimoramento de métodos construtivos capazes de conferir maior qualidade, praticidade e rapidez à obra.

Entre as novas metodologias desenvolvidas, é possível destacar os sistemas que resultam em uma construção enxuta, realizada a partir de um planejamento bem elaborado, que permite a redução dos custos e do desperdício de materiais.

A escolha do sistema construtivo é, portanto, uma etapa determinante para a elaboração e execução de um projeto. Nesta fase, é fundamental que o profissional da construção civil tenha embasamento para escolher adequadamente a melhor opção, de acordo com os estudos comparativos das ferramentas disponíveis.

No que diz respeito à construção de pavilhões, estas edificações, normalmente utilizadas como depósitos, têm sido executadas em todo o Brasil com o intuito de qualificar a logística e dar suporte ao ritmo das empresas, maximizando a sua produção e lucratividade.

Para esse tipo de obra, o concreto é o material mais adequado, podendo ser empregado através de estruturas pré-moldadas ou estruturas moldadas *in loco*. Todavia, a escolha entre os dois métodos não é uma tarefa fácil, pois deve ser realizada através de estimativas de custos e análises detalhadas, que levem em consideração as características do pavilhão em questão.

Diante desse cenário, a presente pesquisa objetivou comparar os custos envolvidos na construção de pavilhões, utilizando estruturas de concreto pré-moldadas e moldadas *in loco*, de acordo com a aplicabilidade do sistema na construção civil. Além disso, este trabalho pretendeu fornecer informações técnicas relacionadas aos dois métodos, com o intuito de enriquecer o acervo bibliográfico referente à temática e auxiliar profissionais durante a escolha do sistema construtivo.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho corresponde a uma pesquisa bibliográfica descritiva, com abordagem qualitativa, realizada a partir do levantamento e estudo de produções científicas já publicadas como artigos, livros, monografias, dissertações de mestrado e teses de doutorado que abordam a temática estudada. A respeito da pesquisa bibliográfica, têm-se:

A pesquisa bibliográfica é o levantamento ou revisão de obras publicadas sobre a teoria que irá direcionar o trabalho científico o que necessita uma dedicação, estudo e análise pelo pesquisador que irá executar o trabalho científico e tem como objetivo reunir e analisar textos publicados, para apoiar o trabalho científico (SOUSA; OLIVEIRA; ALVES, 2021, p. 66).

A elaboração desta pesquisa baseou-se no levantamento de obras publicadas nos últimos 26 anos, as quais possuem relevância significativa para o tema. Para tal, buscou-se nos bancos de dados Scielo e Google Acadêmico as seguintes palavras-chave: pré-moldado; moldado *in loco*; orçamentação; construção civil; pavilhão.

3. MÉTODOS CONSTRUTIVOS NA ENGENHARIA CIVIL

O aprimoramento das técnicas de construção e o desenvolvimento de novos materiais estão intrinsecamente relacionados ao surgimento de novas tecnologias (CHING; ECKLER, 2014). Atualmente, a engenharia civil abrange processos construtivos avançados, capazes de atender às exigências do projeto arquitetônico sem comprometer o conforto e a segurança da edificação.

Método construtivo é a denominação dada ao conjunto de técnicas e procedimentos responsáveis pela execução de um projeto (GONZAGA, 2021). Dentre os métodos construtivos existentes, é possível destacar a alvenaria estrutural, estruturas metálicas, *wood frame*, *steel frame*, concreto pré-moldado, dentre outros.

A escolha do método e materiais a serem utilizados em uma construção deve ser realizada ainda durante a fase de projeto, o qual deve conter as especificações de todos os materiais que serão utilizados durante a execução de uma obra (CHING; ECKLER, 2014). Este documento servirá como base para a etapa de orçamentação, permitindo que os construtores prevejam o custo total da obra.

4. ESTRUTURAS MOLDADAS *IN LOCO*

O método construtivo tradicional é uma das metodologias mais utilizadas e difundidas na construção civil brasileira. Esse método baseia-se no uso de estruturas de concreto moldadas no local definitivo de utilização, como apresentado na figura 1, formando uma estrutura monolítica capaz de conferir resistência e segurança à edificação (ANZOLIN; BEVILACQUA, 2019).



Figura 1. Estrutura moldada *in loco*

Fonte: Massa Cinzenta (2015)

No que diz respeito às vantagens dessas estruturas, é possível destacar a facilidade de execução, baixo custo, possibilidade de reutilizar as fôrmas, necessidade de mão de obra simples, elevada resistência e durabilidade, dentre outras. Entretanto, por se tratar de um método manual, a execução de estruturas moldadas in loco apresenta alto índice de retrabalho, além de outras desvantagens como a necessidade de grande quantidade de mão de obra e a dificuldade na passagem de tubulações hidráulicas e elétricas (TELES, 2017).

De acordo com Barros e Melhado (1998), a execução dos elementos de concreto armado convencional deve seguir um cronograma básico de produção, conforme apresentado na figura 2, com o intuito de garantir a obtenção de peças previamente projetadas e com a qualidade especificada.

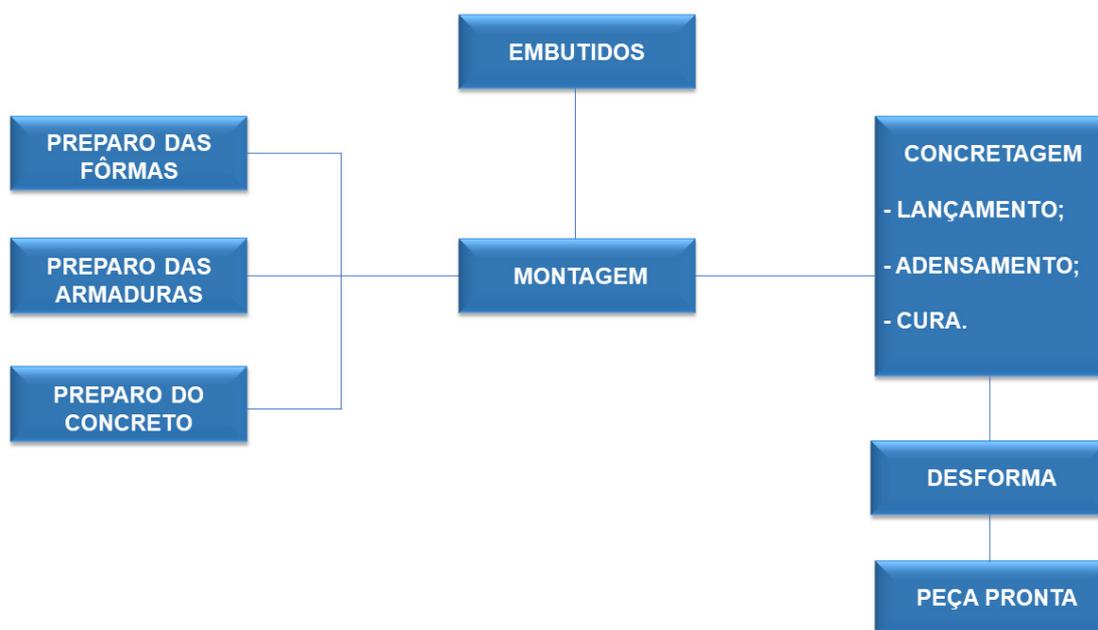


Figura 2. Fluxograma de produção de elementos em concreto armado

Fonte: Adaptado pela autora com base em Barros e Melhado (1998)

Este processo de execução se inicia através da utilização de fôrmas de madeira ou metal para moldar os pilares, vigas e lajes dentro do canteiro de obras. Além disso, é necessário preparar as armaduras de aço, que serão posicionadas dentro dos elementos estruturais, e o concreto, que será responsável por impedir a penetração de água e, consequentemente, a ação de agentes corrosivos (SOUSA; CAMARÇO, 2019).

De acordo com a ABNT NBR 15696 (2009, p. 2), as fôrmas são “estruturas provisórias que servem para moldar o concreto fresco, resistindo a todas as ações provenientes das cargas variáveis resultantes das pressões do lançamento do concreto fresco, até que o concreto se torne autoportante”

Nos estados brasileiros, geralmente utilizam-se fôrmas de madeira feitas de pontaltes de madeira serrada, compensados ou pranchas. Estes materiais, quando executados corretamente, apresentam benefícios técnicos e econômicos notáveis que fazem parte do cotidiano da construção civil no Brasil (NAZAR, 2007).

A escolha do material mais adequado para as fôrmas depende do tipo de peça a ser concluída, do tempo para a sua produção e da quantidade de vezes que será reutilizada. Portanto, não é correto afirmar que um material é melhor ou pior que o outro, já que todos esses fatores devem ser ponderados a fim de escolher o material com melhor custo-bene-

fício para a obra (NAZAR, 2007).

Após a execução das etapas iniciais de preparo, o elemento é montado de modo que não haja movimentação das fôrmas e da armadura. Posteriormente, inicia-se a etapa de concretagem, na qual o concreto é devidamente vibrado e curado, para que após 28 dias possa ser iniciada a etapa de desforma da peça (TELES, 2017).

O aço utilizado para a execução de estruturas de concreto armado corresponde a uma liga metálica constituída de ferro, carbono, manganês, silício, cromo, fósforo e enxofre. Atualmente, o aço está entre os materiais mais utilizados na construção civil, em decorrência da sua elevada resistência aos esforços de tração. É importante ressaltar que, ao utilizar este material na construção, deve-se garantir a sua correta aplicação, conforme previsto em todas as etapas do projeto (NEVILLE; BROOKS, 2013).

5. ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS

Registros mostram que a utilização de estruturas pré-moldadas no Brasil se iniciou de forma significativa em 1926 através da construção do hipódromo da Gávea no estado do Rio de Janeiro. Desde então, esse método tem sido largamente utilizado em decorrência da sua agilidade e rapidez (ANZOLIN; BEVILACQUA, 2019).

A ABNT NBR 9062 (2001), traz definições relacionadas ao padrão e à qualidade mínima exigida durante a produção de elementos pré-moldados e pré-fabricados. De acordo com esta norma: a) Elemento pré-moldado: “Elemento que é executado fora do local de utilização definitiva na estrutura, com controle de qualidade” e b) Elemento pré-fabricado: “Elemento pré-moldado, executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, sob condições rigorosas de controle de qualidade”

As principais vantagens das estruturas pré-moldadas são a elevada qualidade, produtividade e precisão, redução do tempo de execução e do desperdício de materiais, menor quantidade de mão de obra, dentre outros benefícios. Entretanto, a utilização desse método pode ser dificultada pelos elevados custos de transporte das peças, além da necessidade de mão de obra especializada e de maquinários que elevam o custo da obra, tornando-a inviável (SOUSA; CAMARÇO, 2019).

Anzolin e Bevilacqua (2019) apontam as etapas de execução dos elementos pré-moldados. São elas: Produção do elemento estrutural; Transporte da peça até o local de utilização; Montagem da estrutura (figura 3); Execução das ligações.

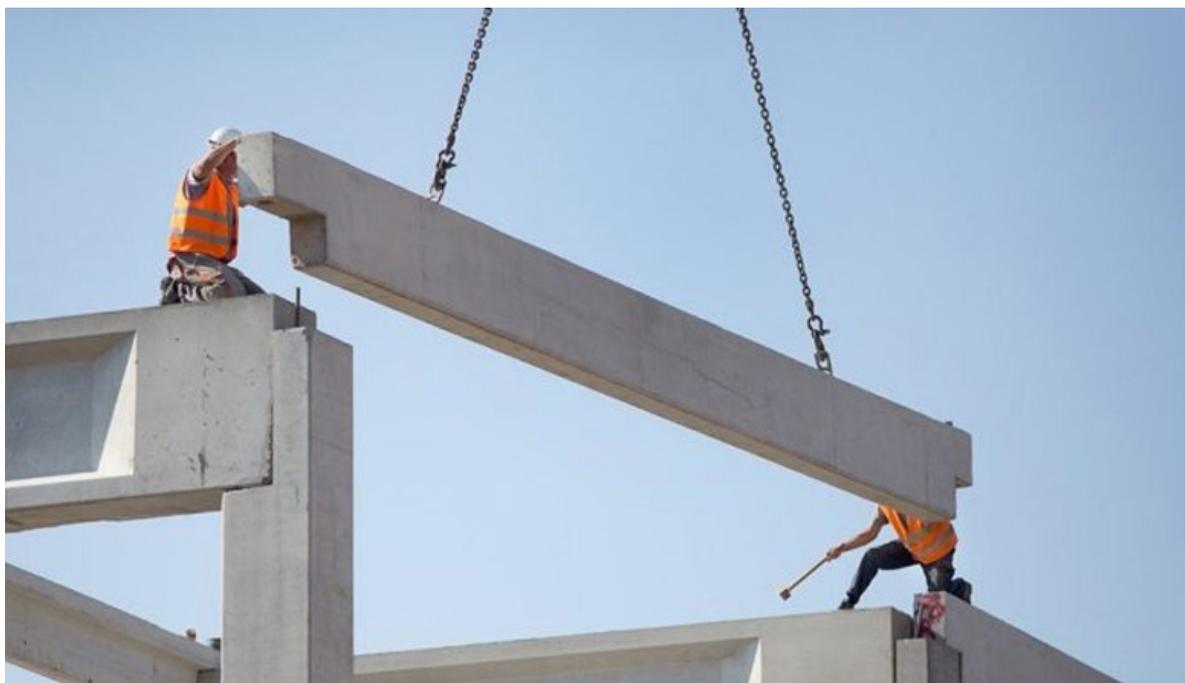


Figura 3. Posicionamento da peça de concreto pré-moldado

Fonte: Tecnosil (s.d)

No que diz respeito às ligações, estes são os elementos que diferenciam uma estrutura de concreto pré-moldado de uma estrutura moldada in loco, haja vista que os demais elementos são os mesmos para os dois sistemas. Dessa forma, as ligações devem ser executadas de forma minuciosa para que desempenhem adequadamente o seu papel (PEDERIVA, 2009).

6. CONSTRUÇÃO DE PAVILHÕES

Os pavilhões ou galpões são estruturas largamente utilizadas por empresas em todo o Brasil para fins de armazenamento de materiais e equipamentos. Essas estruturas, que podem ser metálicas ou de concreto, são constituídas por pórticos, resultantes da associação entre vigas e pilares (SEHNEM, 2014).

Geralmente, as obras destinadas à construção de pavilhões apresentam exíguo prazo de execução, já que essas estruturas são construídas com o intuito de qualificar os serviços de uma empresa, oferecendo maior rapidez, eficiência e praticidade aos clientes (PIRÂMIDE PRÉ-MOLDADOS, 2020). Portanto, é de fundamental importância que durante a fase de projeto, o profissional da área seja capaz de determinar qual o melhor método construtivo para execução da obra em tempo hábil.

A figura 4 apresenta a construção de um pavilhão formado por vigas e pilares de concreto armado.



Figura 4. Pavilhão de concreto pré-moldado

Fonte: Kuncretel (s.d)

7. ORÇAMENTO E CUSTOS DE CONSTRUÇÃO

No âmbito da construção civil, o orçamento configura uma das principais ferramentas de estimativa de custo, haja vista que permite a listagem de todos os insumos e serviços necessários para a execução de uma obra.

Conforme Limmer (1996), o orçamento é o instrumento responsável pela quantificação de todos os custos envolvidos durante a execução de um projeto, o qual deve basear-se no seu plano de execução. Mattos (2006), por sua vez, alerta sobre a importância da elaboração adequada de um orçamento, já que a presença de erros pode implicar em custos adicionais e prazos maiores do que aqueles estabelecidos.

A técnica orçamentária exige identificação clara do produto e ou serviço, descrição correta, quantificação, análise e valorização de uma série de itens, requerendo técnica, atenção e, principalmente, conhecimento de como se executa uma determinada obra e ou serviço (XAVIER, 2008, p. 5).

Em resumo, o orçamento é constituído pelos custos diretos e indiretos que uma obra possui, além do percentual de lucro da empresa que realizará a construção, também denominado Benefícios e Despesas Indiretas (VALLE, 2000).

7.1 Custos diretos

Conforme Xavier (2008, p. 9), os custos diretos são “aqueles diretamente relacionados com os serviços a serem feitos na obra”. Essa categoria engloba a mão de obra dos operá-

rios, além de todos os materiais e equipamentos necessários, os quais devem ser devidamente identificados e quantificados.

Posteriormente, os dados coletados devem ser utilizados para a elaboração das composições de custo de cada serviço. Esses elementos consideram a produtividade da mão de obra e o consumo de materiais e equipamentos, com o intuito de estimar o custo total de cada atividade (TISAKA, 2006).

De acordo com Mattos (2006), a mão de obra necessária para a execução de um projeto representa de 50% a 60% dos custos de uma obra, enquanto os materiais, presentes na maior parte das etapas de uma obra, representam mais da metade do custo unitário de um serviço.

7.2 Custos indiretos

Os custos indiretos, por sua vez, são “aqueles que não estão diretamente relacionados com os serviços, mas fazem parte da estrutura organizacional da empresa construtora e da administração da obra” (XAVIER, 2008, p. 9).

Essa categoria, que não se encontra presente nas composições de custo do orçamento, representa de 5% a 30% do custo total da obra. Os custos indiretos não são influenciados pelo quantitativo levantado, uma vez que estão relacionados aos aspectos externos da obra, como a sua complexidade, prazo de execução e localização (MATTOS, 2006).

Dentre os elementos que compõem os custos indiretos, é possível destacar a equipe técnica, formada por engenheiros e arquitetos, a equipe auxiliar, formada por cozinheiros, vigias e almoxarifes, além das taxas, instalações provisórias, dentre outros (XAVIER, 2008).

Após a realização das etapas que compuseram este estudo, observou-se que tanto as estruturas pré-moldadas, quanto as estruturas moldadas *in loco*, apresentam vantagens e desvantagens que facilitam ou dificultam a sua utilização. A figura 5 apresenta um comparativo entre estruturas moldadas *in loco* e pré-moldadas.

Fatores de Comparação	Estruturas Moldadas <i>in loco</i>	Estruturas Pré-moldadas
Mão de Obra	Mão de obra simples Elevada quantidade	Mão de obra especializada Pequena quantidade
Equipamentos	Equipamentos simples	Equipamentos complexos
Produtividade	Menor produtividade	Maior produtividade
Desperdício de Materiais	Maior desperdício	Menor desperdício
Transporte	Baixo custo de transporte	Elevado custo de transporte
Velocidade de Execução	Baixa velocidade de execução	Elevada velocidade de execução
Fórmulas	Elevada quantidade	Não necessita de fórmulas

Figura 5. Comparativo entre estruturas moldadas *in loco* e pré-moldadas

Fonte: Elaboração da autora (2022)

Apesar de apresentar elevada produtividade, menor desperdício de materiais, praticidade e rapidez de execução, observa-se que, no Brasil, as estruturas pré-moldadas apresentam obstáculos que encarecem a sua utilização, dificultando-a ou até mesmo inviabilizando-a. Dentre esses percalços, é possível destacar a necessidade de mão de obra especializada, o elevado custo de transporte, o aluguel de equipamentos tecnologicamente avançados, dentre outros.

Conforme dados da Comissão de Política de Relações Trabalhistas (CPRT), divulgados em 2022, 90% das construtoras do país apresentam dificuldade em encontrar mão de obra especializada, sobretudo para os cargos de pedreiro, carpinteiro, mestre de obra e encarregado (PASTORE, 2022). Esses dados corroboram a escassez de mão de obra qualificada no país, o que contribui para a manutenção dos métodos construtivos tradicionais.

Além disso, o transporte das peças até o local da obra e a sua movimentação dentro do canteiro é um processo complexo, principalmente quando se trata de obras em terrenos pequenos, localizados em ruas ou avenidas de grande movimentação. Isso acontece em decorrência das elevadas dimensões que as peças possuem, o que dificulta o seu trajeto ao longo das rodovias e o seu acesso ao local da obra.

No que se refere aos métodos tradicionais, apesar de não apresentar grandes obstáculos durante a sua execução, possui desvantagens que prejudicam o andamento da obra, gerando custos adicionais. Dentre eles, destacam-se a necessidade de grande quantidade de madeira e mão de obra, que oneram o custo total da obra.

Ademais, o aspecto manual dos métodos tradicionais implica em retrabalho, principalmente no que se refere à execução das instalações elétricas e hidráulicas. Durante a execução dessas etapas, os trabalhadores necessitam quebrar a alvenaria e refazê-las após a instalação das tubulações, elevando o tempo de execução da obra e gerando custos adicionais.

No que diz respeito à construção de pavilhões, os estudos analisados mostraram que a execução dessas estruturas está atrelada à necessidade de qualificar a logística de uma empresa. Normalmente, os empresários que decidem realizar esse investimento almejam uma obra rápida, capaz de retornar o capital aplicado em um curto intervalo de tempo. Portanto, observa-se que, para esse tipo de obra, os construtores optam por adotar métodos inovadores, capazes de conferir maior velocidade, produtividade e praticidade à obra.

8. CONCLUSÃO

A presente pesquisa atingiu os objetivos relacionados à comparação dos custos envolvidos na construção de pavilhões, utilizando-se o concreto moldado *in loco* e o concreto pré-moldado. Para tal, analisou-se as principais vantagens e desvantagens que caracterizam os dois métodos, assim como os seus níveis de aplicabilidade na construção civil brasileira.

Diante desse cenário, foi possível, através da literatura analisada, observar a tendência característica do mercado brasileiro de adotar métodos construtivos tradicionais, como é o caso das estruturas moldadas *in loco*. Isso acontece devido à elevada disponibilidade de mão de obra simples no país e ao domínio que grande parte dos construtores possuem sobre os procedimentos de execução envolvidos nos métodos construtivos tradicionais.

A comparação entre os dois métodos mostrou que, em decorrência dos obstáculos que encarecem a utilização de estruturas pré-moldadas, os custos envolvidos são parecidos para os dois tipos de estruturas. Dessa forma, os aspectos que determinam a escolha

de um desses métodos estão relacionados à qualidade do planejamento e controle, assim como à velocidade de execução almejada pelo cliente.

No que diz respeito à construção de pavilhões, foi possível concluir que as estruturas pré-moldadas possuem maior compatibilidade com os objetivos desse tipo de projeto, já que permitem a execução da obra em um prazo mais curto que aquele obtido a partir dos métodos tradicionais.

Entretanto, a aplicação das estruturas pré-moldadas necessita de estudos e análises para elaboração de um plano logístico. Esta ferramenta deve definir os trajetos que serão percorridos pelas peças e pelos equipamentos, assim como o acesso desses elementos ao canteiro de obra.

Além disso, observa-se a necessidade de qualificação dos profissionais, a qual deve ser realizada pela própria empresa interessada na aplicação de estruturas pré-moldadas. Para tal, é necessário que a organização disponibilize cursos de capacitação capazes de elevar a qualidade do processo construtivo, evitando erros e retrabalhos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15696**: Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto — Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos. Rio de Janeiro, ABNT 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9062**: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, ABNT 2001.

ANZOLIN, Sabrina; BEVILACQUA, Tainara. **Estudo de caso: uma análise técnica x financeira entre estruturas pré-fabricadas e executadas in loco em concreto armado**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Sul de Santa Catarina – SC. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4594/2/Trabalho%20de%20Conclus%c3%a3o%20de%20Curso%20-%20Sabrina%20Anzolin%20e%20Tainara%20Bevilacqua.pdf>>. Acesso em: 21 de setembro de 2022.

BARROS, Mercia Maria S. Bottura.; MELHADO, Silvio Burrattino. **RECOMENDAÇÕES PARA A PRODUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO EM EDIFÍCIOS**. Projeto Epusp/Senai. São Paulo, 1998.

CHING, Francis; ECKLER, James. **INTRODUÇÃO À ARQUITETURA**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

GONZAGA, Amanda. **Conheça 7 métodos construtivos e as vantagens de cada um**. Papo de Engenheiro, 06 de set de 2021. Disponível em: <<https://www.orcafascio.com/papodeengenheiro/metodos-construtivos/>>. Acesso em: 27 de setembro de 2022.

MATTOS, Aldo Dórea. **COMO PREPARAR ORÇAMENTOS DE OBRAS: DICAS PARA ORÇAMENTISTAS - ESTUDOS DE CASO - EXEMPLOS**. 1. Ed. São Paulo: Editora PINI, 2006.

NAZAR, Nilton. **FÔRMAS E ESCORAMENTOS PARA EDIFÍCIOS**. São paulo: Pini; 1ª edição, 2007.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. **TECNOLOGIA DO CONCRETO** – 2º ED. Porto Alegre: Bookman, 2013.

PASTORE, Marina. **Pesquisa revela escassez de mão de obra na construção civil no Brasil**. Massa Cinzenta, 19 de maio de 2022. Disponível em: <<https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/pesquisa-revela-escassez-de-mao-de-obra-a-construcao-civil-no-brasil/>>. Acesso em: 30 de setembro de 2022.

PEDERIVA, Paulo. **COMPARAÇÃO DOS CUSTOS ENVOLVIDOS NA CONSTRUÇÃO DE PAVILHÕES COM ESTRUTURAS PRÉMOLDADAS E MOLDADAS IN LOCO**. 2009. 65 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/2010/03/TCC-Paulo-Fernando-Pederiva-J%C3%BAnior.pdf>>. Acesso em: 25 de setembro de 2022.

Principais vantagens de utilizar pré-moldados na construção de pavilhões. Pirâmide pré-moldados, 07 de out de 2020. Disponível em: <https://piramidesc.com.br/blog/pre-moldados-na-construcao-de-pavilhoes/>. Acesso em: 29 de setembro de 2022.

SEHNEM, Daniel. **Pavilhões industriais**: proposição e validação de método de inspeção. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – RS. 2014. Disponível em: <<https://lume.ufrgs>

br/bitstream/handle/10183/110120/000951915.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 de setembro de 2022.

SOUSA, Angélica Silva de Sousa, OLIVEIRA, Guilherme. Saramago, ALVES, Laís Hilário Alves. **A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos**. Cadernos da FUCAMP, 20(43). 2021. Disponível em: <<https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>>. Acesso em: 29 de setembro de 2022.

TELES, Alice Amorim. **Estudo comparativo entre métodos construtivos de concreto moldado in loco e concreto pré-fabricado, por meio da plataforma BIM**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de Brasília – DF. 2017. Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/20457/1/2017_AliceAmorimTeles_tcc.pdf>. Acesso em: 21 de setembro de 2022.

TISAKA, Maçahico. **NORMA TÉCNICA PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**. Instituto de Engenharia, São Paulo, 2011.

VALLE, José Angelo Santos. **Metodologia para Cálculos do BDI-Benefícios e Despesas Indiretas**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2000.

XAVIER, Ivan. **Orçamento, planejamento e custos de obra**. São Paulo: Fupam, 2008.



25

A IMPORTÂNCIA DA EXECUÇÃO DE OBRAS DE SANEAMENTO NAS CIDADES

*THE IMPORTANCE OF THE EXECUTION OF SANITATION
WORKS IN CITIES*

Marcos Vinnícius de Lima Sousa

Mírian Martins Silva

Evanilson Santos Muniz

Igor Gabriel Costa da Costa

Sidney de Amorim Ripardo

Resumo

Desde localidades mais simples às cidades mais complexas, o saneamento básico surge como uma base sólida para uma estruturação eficaz e satisfatória que atenda as demandas e suporte às intemperes que a população que reside no meio urbano enfrenta de forma mais intensa diariamente. A presente pesquisa aborda o saneamento como uma obra essencial que reflete na organização das construções civis, saúde, lazer, e segurança nos grandes centros urbanos. A pesquisa realizada questiona as consequências da ausência da implementação de obras de saneamento no meio urbano e aponta a importância dessas obras. O artigo procura ainda, alcançar o objetivo geral de conhecer os impactos das obras de saneamento dentro das cidades, tendo também como objetivos específicos: Definir os principais conceitos de obras de saneamento e as finalidades deste tipo de obra, apontando as consequências da ausência das obras de saneamento na infraestrutura das cidades além de descrever os benefícios e a importância da Inclusão e manutenção das obras de saneamento na infraestrutura das cidades.

Palavras-chave: Engenharia civil, Obras, Saneamento.

Abstract

From simple locations to more complex cities, basic sanitation emerges as a solid basis for an effective and satisfactory structuring that meets the demands and support of the weather that the population living in the urban environment faces more intensely daily. This research approaches sanitation as an essential work that reflects on the organization of civil constructions, health, leisure, and safety in large urban centers. The research questions the consequences of the absence of the implementation of sanitation works in the urban environment and points out the importance of these works. The article also seeks to achieve the general objective of knowing the impacts of sanitation works within cities, also having as specific objectives: To define the main concepts of sanitation works and the purposes of this type of work, pointing out the consequences of the absence of sanitation works on the infrastructure of cities in addition to describing the benefits and importance of inclusion and maintenance of sanitation works in the infrastructure of cities

Keywords: Civil engineering, construction, sanitation.



1. INTRODUÇÃO

Na engenharia civil existem vários tipos de obras que são de grande importância para a organização e fluxo de pessoas e atividades nas cidades. Dentre estas obras existem as obras de saneamento, Porém muitas vezes são deixadas de lado e as consequências podem gerar anos de atraso no desenvolvimento sócio econômico de uma região.

Saneamento básico é um conjunto de serviços realizados na infraestrutura urbana que beneficiam toda a sociedade. Estas obras devem fazer parte de todas as cidades, entretanto observa-se que a maioria das cidades, os lugares não possuem saneamento básico completo, mas sim de forma imparcial e insatisfatória, assim como outros locais com total ausência de qualquer serviço de saneamento.

Os benefícios da inclusão de obras de saneamento na infraestrutura das cidades são inúmeros. Desde localidades mais simples às cidades mais complexas, o saneamento básico surge como uma base sólida para uma estruturação eficaz e satisfatória que atenda as demandas e suporte às intemperes que a população que reside no meio urbano enfrenta de forma mais intensa diariamente.

Toda cidade necessita ter uma cobertura de saneamento e drenagem satisfatórios às necessidades da mesma, entretanto, é difícil encontrar lugares com saneamento e drenagem suficientes para atender a população. A temática proposta, buscou apresentar elucidações referentes aos conceitos que validam a importância destas obras qualificando suas principais funções dentro da infraestrutura e dinâmica das cidades.

Essa pesquisa torna-se relevante ao expor conceitos referentes as obras de saneamento e seu papel dentro da dinâmica civil das cidades compreendendo conceitos que reiteram a importância deste tipo de obra nos projetos civis das cidades visando um melhor desenvolvimento estrutural civil do meio urbano.

Com o crescimento da população ocorrendo de forma exponencial, as cidades estão mais populosas e os problemas enfrentados aumentam proporcionalmente. A presente pesquisa contribui para o melhor entendimento dessas obras pela sociedade e comunidade acadêmica, pois mostra-se necessário compreender o saneamento como uma obra essencial que reflete na organização das construções civis, saúde, lazer, e segurança nos grandes centros urbanos

A pesquisa realizada buscou responder a questão: Quais as consequências da ausência da implementação de obra de saneamento no meio urbano e qual a importância dessas obras? Procurando ainda, alcançar o objetivo geral de conhecer os impactos das obras de saneamento dentro das cidades, tendo também como objetivos específicos: Definir os principais conceitos de obras de saneamento e as finalidades deste tipo de obra, apontando as consequências da ausência das obras de saneamento na infraestrutura das cidades além de descrever os benefícios e a importância da Inclusão e manutenção das obras de saneamento na infraestrutura das cidades.

2. OS PRINCIPAIS CONCEITOS DE OBRAS DE SANEAMENTO E AS FINALIDADES DESTES TIPO DE OBRA

O saneamento básico é um direito de todos e Fernanda Flores Silva dos Santos (2018, p. 23), define o Saneamento Básico como sendo “o conjunto de serviços, infraestruturas e

instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas”. Portanto, o Saneamento Básico aparece como uma relação de atividades, infraestruturas e regras necessárias para garantir as condições mínimas de saneamento no ambiente das cidades. Para Oliveira (2005). Mas é preciso compreender que as obras existentes no setor ainda não suprem a necessidade total de saneamento, mas apenas em parte. E torna-se preciso que haja atenção e planejamento para que não apenas os requisitos mínimos sejam atingidos, mas sim, que a porcentagem de cobertura do saneamento seja acima de 90% em todo o país.

Ainda segundo Santos (2018) o saneamento básico é o sistema de serviços composto pela coleta, transporte, tratamento, reutilização de resíduos e água, realizados por empresas públicas ou privados. Através dele, as populações de cidades conseguem ter acesso à água potável e destinar corretamente seus dejetos. O saneamento básico é um direito de todos os cidadãos porque ele constitui um serviço básico de saúde pública, sendo um dever do estado, assegurar seu funcionamento efetivo.

3. AS CONSEQUÊNCIAS DA AUSÊNCIA DAS OBRAS DE SANEAMENTO NA INFRAESTRUTURA DAS CIDADES

Existe uma relação inegável entre comunidades que não possuem boas condições de saneamento e diversos problemas de saúde, como a má nutrição, infecções gastrointestinais, alto índice de diarreia, hepatite, verminoses e atraso de crescimento infantil. As companhias de saneamento têm como função o tratamento da água bombeada de represas e sua distribuição para a população através dos sistemas de encanamento. O processo se inicia a partir de uma série de fases organizadas em um sistema sequencial, a água é clorada, alcalinizada, coagulada, floculada, decantada, filtrada, desinfetada e fluorada antes de ser transportada para reservatórios menores nos bairros das cidades. Para Carlos Roberto de Oliveira e Maria Luiza Machado Granziera (2022), embora o processo necessário para disponibilizar água potável seja bem estabelecido, ele é custoso e exige grandes investimentos financeiros e vontade política. É sabido que mais de 35 milhões de pessoas ainda não tem acesso seguro a água encanada, recorrendo a poços artesianos, caminhões pipa ou consumo direto de corpos d’água. Todas essas fontes de consumo não são seguras e estão associadas a diversos problemas de saúde.

Por outro lado, a ausência de obras de saneamento ocasiona diversos problemas relacionados ao esgoto que deveria ser coletado e transportado até as estações de tratamento de esgoto (ETEs) ao invés de despejados diretamente em rios, lagos ou solo. A primeira etapa do processamento do esgoto envolve o uso de grades e redes para separar grandes resíduos físicos do restante dos dejetos. Estes são dispostos em decantadores, onde o lodo primário é removido. de acordo com Debora Santos, Raquel Fritsch e Ritielli Berticelli (2018) o tratamento continua quando a fase líquida segue para decantadores secundários e tanques de aeração, de onde sai mais lodo, água restante, após uma série de testes físico-químicos e biológicos, pode ser reutilizada ou despejada em rios. O lodo recebe tratamentos específicos e pode ser destinado para uso em pesquisa, adubação, incineração ou deposição em aterros. Entretanto, com todas essas possibilidades de tratamento, o Brasil sofre de grandes disparidades geográficas quando se discute o tratamento de esgoto. De acordo com Fernanda Flores Silva dos Santos (2018), enquanto diversas cidades da região sul e sudeste possuem índice de tratamento de 100%, municípios do norte do país não chegam a 15% de coleta e tratamento de esgoto. É perceptível que essas obras precisam



chegar de forma ampla a todas as regiões do país, e reduzindo mortes e doenças causadas pela ausência das mesmas.

4. OS BENEFÍCIOS E A IMPORTÂNCIA DA INCLUSÃO E MANUTENÇÃO DAS OBRAS DE SANEAMENTO NA INFRAESTRUTURA DAS CIDADES

Segundo Renato Garcia Paro Silva (2022) rede que compõe o saneamento básico possui 4 componentes principais:

- a) Tratamento e distribuição de água potável;
- b) Coleta e tratamento de esgoto;
- c) Drenagem urbana das águas pluviais;
- d) Coleta e a destinação correta dos resíduos sólidos.

O tratamento e distribuição de água potável compõem o sistema de abastecimento de água que é composto pelas seguintes unidades:

- a) Manancial: fonte de onde se retira a água.
- b) Captação: conjunto de equipamentos e instalações utilizado para a tomada de água do manancial. Adução: transporte da água do manancial para a estação de tratamento de água ou da água tratada para a reservação.
- c) Tratamento: melhoria das características qualitativas da água, dos pontos de vista físico, químico, bacteriológico e organoléptico, a fim de que se torne própria para o consumo. É feito nas Estações de Tratamento de Água (ETA)
- d) Reservação: armazenamento da água para atender a diversos propósitos, como a variação de consumo e a manutenção da pressão mínima na rede de distribuição.
- e) Rede de distribuição: condução da água para os edifícios e pontos de consumo, por meio de tubulações instaladas nas vias públicas.

Segundo Ribeiro e Rooke (2016), A importância da implantação do sistema de abastecimento de água, dentro do contexto do saneamento básico, deve ser considerada tanto nos aspectos sanitário e social quanto nos aspectos econômicos, visando atingir aos seguintes objetivos:

Nos aspectos sanitário e social: melhoria da saúde e das condições de vida de uma comunidade; diminuição da mortalidade em geral, principalmente da infantil; aumento da esperança de vida da população; diminuição da incidência de doenças relacionadas à água; implantação de hábitos de higiene na população; facilidade na implantação e melhoria da limpeza pública; facilidade na implantação e melhoria dos sistemas de esgotos sanitários; possibilidade de proporcionar conforto e bem-estar; incentivo ao desenvolvimento econômico.

Nos aspectos econômicos: aumento da vida produtiva dos indivíduos economicamente ativos; diminuição dos gastos particulares e públicos com consultas e internações hospitalares; facilidade para instalações de indústrias, onde a água é utilizada como matéria-prima ou meio de operação; incentivo à indústria turística em localidades com potencialidades para seu desenvolvimento.

É preciso ressaltar também, o sistema urbano de drenagem de águas pluviais, que é um componente importante do saneamento básico muitas vezes esquecido nas obras de planejamento urbano. De acordo com Santos, Fritsch-Camera e Ritielli (2018). É

necessário mapear a quantidade de áreas impermeáveis (cobertas por asfalto, calcamento e edificações) para desenhar um sistema de drenagem efetivo. Porém, o engenheiro deve estar atento aos corpos d'água que recebem essa descarga devem receber atenção especial, assegurando que suas margens não estejam assoreadas ou erodidas, uma vez que os níveis de rios e lagos podem aumentar consideravelmente após receber volume extra. A água da chuva também pode ser direcionada para reservatórios, o que contribui para um melhor aproveitamento dos recursos hídricos e balanceamento do ciclo da água. Silva (2022) destaca ainda que a limpeza urbana e a coleta seletiva de lixo são outro aspecto central do saneamento básico. Centrais de triagem do lixo e cooperativas de reciclagem são essenciais para redução da destinação incorreta dos resíduos sólidos. Também é importante associar o sistema de coleta de lixo com aterros sanitários bem estruturados ao invés de lixões, que são locais ruins para distribuição dos resíduos, contribuindo para a ocorrência de doenças como a dengue e a leptospirose (SILVA, 2022)

Portanto, obras de saneamento básico são vitais para uma vida em sociedade com dignidade. Para Ribeiro e Rooke (2016), essas obras garantem acesso à água potável, sistemas de tratamento de esgoto, beneficiam na saúde, organização, integridade, estética, funcionalidade, turismo e a indústria que compõem as cidades. O engenheiro civil é o profissional responsável por gerir esses canteiros de obras, sendo assim, é preciso que esse profissional esteja exercendo seu papel de liderança em campo conhecendo a importância da execução de qualidade que é devida.

5. CONCLUSÃO

O presente artigo alcançou os objetivos propostos, ao abordar o saneamento como uma obra essencial que reflete na organização das construções civis, saúde, lazer, e segurança nos grandes centros urbanos. A pesquisa realizada elucidou a questão proposta sobre as consequências da ausência da realização de obras de saneamento no meio urbano e aponta a importância dessas obras. O artigo apontou os impactos das obras de saneamento dentro das cidades, assim como definiu os principais conceitos de obras de saneamento e as finalidades deste tipo de obra, apontando as consequências da ausência das obras de saneamento na infraestrutura das cidades além de ter descrito os benefícios e a importância da Inclusão e manutenção das obras de saneamento na infraestrutura das cidades.

Referências

- BASTOS, Maria Clotilde Pires; FERREIRA, Daniela Vitor. **Metodologia científica**. Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2016.
- BORJA, P.; MORAES, L. R. **Paradigmas tecnológicos do saneamento básico no Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade**, v. 5, p. 188-200, 2020.
- CHAVES, Marco Antonio. **Projeto de pesquisa: guia prático para monografia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2012.
- DE OLIVEIRA, Carlos Roberto; GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **Novo marco do saneamento básico no Brasil**. Editora Foco, 2022.
- DE OLIVEIRA, C.F. **A gestão dos serviços de saneamento básico no Brasil**. Revista Electrónica de Geografía e Ciências Sociais, 9 . 2005.Petrópolis: Vozes, 2009.
- DOS SANTOS, Fernanda Flores Silva. **O desenvolvimento do saneamento básico no Brasil e as consequências para a saúde pública**. Revista brasileira de meio ambiente, v. 4, n. 1, 2018.



RIBEIRO, J.W; Rooke, J.M.S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública.** Monografia de Especialização em Análise Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. 36p. 2010.

SANTOS, Débora; FRITSCH-CAMERA, Raquel; BERTICELLI, Ritielli. **Saneamento básico no Brasil: um importante alicerce na qualidade de vida.** Os Desafios Da Ciência E Educação Tecnológica Brasileira, 2018.

SILVA, Renato Garcia Paro. **IA norma de referência N° 01/2021 e as diretrizes do programa de qualidade regulatória da agência nacional de águas e saneamento básico (ANA).** v. 8, n. 4, p. 25485-25501, 2022.

26

A MANUTENÇÃO EM OBRAS DE ESTRADA: OS DESAFIOS DO ENGENHEIRO CIVIL NA IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE PATOLOGIAS

MAINTENANCE IN ROAD WORKS: THE CHALLENGES OF CIVIL ENGINEER IN THE IDENTIFICATION AND SOLUTION OF PATHOLOGIES

Evanilson Santos Muniz

Mírian Martins Silva

Sidney de Amorim Ripardo

Igor Gabriel Costa da Costa

Marcos Vinnícius de Lima Sousa

Resumo

O presente artigo aborda a manutenção em obras de estrada ressaltando a identificação e solução das principais patologias encontradas nas estradas asfaltadas. Tem como objetivo geral conhecer os problemas estruturais mais relevantes em obras de estradas e os métodos corretos de identificação e soluções de patologias. Os objetivos específicos são: Definir o conceito de obras de estrada na engenharia civil e a importância da qualidade integral deste tipo de obra, apontar os principais causadores de patologias nas obras de estrada e formas de identificação de problemas estruturais e ainda, descrever as principais patologias identificadas pelo engenheiro civil nas obras de estradas. Torna-se necessário expandir continuamente os conhecimentos em técnicas para identificação de patologias nas estradas e as soluções a serem aplicadas. Esta pesquisa engloba um tipo de obra que está presente no cotidiano de toda sociedade, as estradas, elas são o coração de toda cidade e estão presentes em todo lugar.

Palavras-chave: Engenheiro civil, Pavimentação Asfáltica, Patologias, Soluções.

Abstract

This article discusses the maintenance in road works emphasizing the identification and solution of the main pathologies found on paved roads. Its general objective is to know the most relevant structural problems in road works and the correct methods of identification and solutions of pathologies. The specific objectives are: To define the concept of road works in civil engineering and the importance of the integral quality of this type of work, to point out the main causes of pathologies in road works and forms of identification of structural problems and also to describe the main pathologies identified by the civil engineer in road works. It is necessary to continuously expand the knowledge in techniques to identify pathologies on the roads and the solutions to be applied. This research encompasses a type of work that is present in the daily life of every society, the roads, they are the heart of every city and are present everywhere.

Keywords: Civil engineer, Asphalt Paving, Pathologies, Solutions

1. INTRODUÇÃO

A engenharia está em todo lugar, e as obras de estradas estão presentes no cotidiano da sociedade. No Brasil, a maioria dos deslocamentos de transporte é realizada por rodovias, mas nem todas estão em boas condições atualmente. Frequentemente, é possível encontrar rodovias com pavimentos em situações precárias. Para aprender a evitar ou propor soluções para esses tipos de problemas, é importante conhecer os conceitos sobre revestimentos asfálticos e suas características, assim como possíveis patologias que podem se desenvolver.

A pavimentação asfáltica precisa estar sempre em perfeitas condições e trafegabilidade, pois todo o país depende destas vias para manter o fluxo contínuo de pessoas e mercadorias que movimentam a economia. As estradas constantemente recebem cargas e sofrem com as intemperes, portanto torna-se importante que a manutenção destas obras seja feita de forma regular, rápida e assertiva. O engenheiro civil responsável por este tipo de obra deve dispor de conhecimentos para identificar e solucionar problemas estruturais.

De modo geral, existem técnicas necessárias para a correta manutenção das estradas, é importante que o profissional do setor obtenha conhecimento e agilidade para pôr em prática um conjunto de conhecimentos específicos voltados a estas obras para agir preventivamente identificando e solucionando patologias, desta forma será possível interromper futuras falhas estruturais graves que poderiam resultar em acidentes fatais e entregar a obra em perfeitas condições de uso para a sociedade.

Essa temática torna-se muito importante a ser estudada profundamente, buscando elucidar referências aos métodos a serem conhecidos e utilizados pelo engenheiro civil neste tipo de obra, uma vez que em um país extremamente rodoviário, torna-se necessário expandir continuamente os conhecimentos em técnicas para identificação de patologias nas estradas e as soluções a serem aplicadas.

Esta pesquisa é relevante porque engloba um tipo de obra que está presente no cotidiano de toda sociedade, as estradas. Elas são o coração de toda cidade, estão presentes em todo lugar e uma vez existindo problemas estruturais nessas obras, torna-se perigoso trafegá-las. O trabalho desenvolvido procurou responder questionamentos pertinentes sobre as principais patologias nas obras de estradas e as melhores soluções a serem adotadas.

O profissional de engenharia civil precisa dispor de conhecimentos teóricos e técnicos para identificar problemas e fazer as devidas manutenções quando houver patologias nas estradas. A sociedade muito depende do sistema rodoviário para continuar em plena atividade econômica e social, portanto, as obras de estrada precisam ser frequentemente vistoriadas e reformadas. A pesquisa soma à comunidade acadêmica os principais conhecimentos necessários quanto à problemática proposta.

A presente pesquisa buscou responder à questão: Quais as principais patologias encontradas e soluções aplicadas pelo engenheiro civil para manutenção das obras de estradas? Procurando ainda, alcançar o objetivo geral de conhecer os problemas estruturais mais relevantes em obras de estradas e os métodos corretos de identificação e soluções de patologias. Tendo também como objetivos específicos: Definir o conceito de obras de estrada na engenharia civil e a importância da qualidade integral deste tipo de obra, apontar os principais causadores de patologias nas obras de estrada e formas de identificação de problemas estruturais e ainda, descrever as principais patologias identificadas pelo enge-

nheiro civil nas obras de estradas.

2. CONCEITOS DE OBRA DE ESTRADAS NA ENGENHARIA CIVIL E A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE INTEGRAL DESTE TIPO DE OBRA

As estradas brasileiras são monitoradas e regulamentadas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Segundo o DNIT (BRASIL, 2006), “uma rodovia é a superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semiespaço considerado teoricamente como infinito - a infraestrutura ou terreno de fundação, a qual é designada de subleito”. Limitado superiormente pelo pavimento, o subleito deve ser estudado e considerado até a profundidade significativa onde atuará as cargas provenientes do tráfego, que é bem intenso em um país com extrema atividade rodoviária com o Brasil. De uma forma geral, o DNIT (BRASIL, 2006) aponta a classificação dos pavimentos em:

- a) Flexível: aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. Exemplo típico: pavimento constituído por uma base de brita, revestida por asfalto.
- b) Semirrígido: caracteriza-se por uma base cimentada por algum aglutinante com propriedades cimentícias, por exemplo: por uma camada de solo cimento revestida por uma camada asfáltica.
- c) Rígido: aquele em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado.

Sendo o pavimento uma estrutura construída após a terraplanagem e destinada, econômica e simultaneamente em seu conjunto, ele tem como função resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais oriundos do tráfego, melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e conforto, resistir aos esforços horizontais e tornar mais durável a superfície de rolamento (BRASIL, 2006). Segundo o DNIT, os constituintes do pavimento são:

- a) Subleito - é o terreno de fundação do pavimento;
- b) Leito - é a superfície obtida pela terraplanagem ou obra-de-arte e conformada ao seu greide e perfis transversais;
- c) Greide do leito: é o perfil do eixo longitudinal do leito;
- d) Regularização: é a camada posta sobre o leito, destinada a conformá-lo transversal e longitudinalmente de acordo com as especificações;
- e) Reforço do subleito: é uma camada de espessura constante, posta por circunstâncias técnico-econômicas, acima da de regularização, com características geotécnicas inferiores ao material usado na camada que lhe for superior, porém melhores que o material do subleito;
- f) Sub-base: é a camada complementar à base, quando por circunstâncias técnico-econômicas não for aconselhável construir a base diretamente sobre regularização;
- g) Base: é a camada destinada a resistir e distribuir os esforços oriundos do tráfego e sobre a qual se constrói o revestimento;

- h) Revestimento: é a camada, tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação do rolamento dos veículos e destinada a melhorá-la, quanto à comodidade e segurança e a resistir ao desgaste.

É importante compreender a composição das estradas para então saber identificar possíveis patologias e saber qual camada o dano causado chegou a comprometer e como tratar cada caso, desta forma, o engenheiro civil poderá agir de maneira segura, atendendo os critérios necessários em cada caso e assim a sociedade em geral poderá usar as estradas em condições trafegáveis que lhe são de direito (BRASIL, 2018).

3. OS PRINCIPAIS CAUSADORES DE PATOLOGIAS NAS OBRAS DE ESTRADA E FORMAS DE IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS ESTRUTURAIS

Ao tratar sobre pavimentação, o DNIT afirma que “a condição de um pavimento representa o nível de degradação resultante dos processos associados ao meio ambiente e ao seu uso continuado pelo tráfego” (BRASIL, 2005), portanto, é possível avaliar esta condição por meio do conhecimento de diversos parâmetros de referência, já normalizados, que permitem a determinação das:

- Condições de superfície;
- Condições estruturais;
- Condições de rugosidade longitudinais;
- Avaliação das solicitações do tráfego;
- Condições de aderência pneu/pavimento.

Há algumas décadas, a necessidade de restauração de um pavimento devido a sua condição funcional era definida por avaliações subjetivas. Atualmente, existem medidores de irregularidade longitudinal disponíveis a qualquer órgão rodoviário que facilitam este trabalho e que efetuam medidas diretas do perfil em várias unidades (QI, IRI, BI). Os pavimentos deverão ser rehabilitados quando atingirem valores limites de serventia ou irregularidade, que podem ser relacionadas com equações de desempenho que reproduzem a opinião dos usuários. De acordo com o DNIT (BRASIL, 2005) “Embora a seleção da solução adequada seja um problema complexo de engenharia, o processo analítico é facilitado pela utilização de um enfoque lógico e sequencial”, portanto, seus fundamentos são:

- Determinar as causas dos defeitos dos pavimentos;
- Desenvolver uma lista de soluções possíveis que apropriadamente atendam o problema;
- Selecionar a medida de restauração adequada, dada as restrições econômicas ou outras de projeto.

A partir dessas informações obtidas pelas medições, é possível definir um plano de ação personalizado a ser adotado, então a equipe de engenharia realiza os reparos e restaurações necessárias, agindo de maneira precisa e assertiva na solução das patologias, adotando opções adequadas a cada caso (BRASIL, 2005). O DNIT acrescenta ainda que:

Restauração é mais uma arte do que uma ciência. Com a exceção de alguns métodos para reforço de pavimentos, onde há equações ou modelos que definem as espessuras de recapeamento, deve ser utilizada, em cada projeto de Restauração, uma série de procedimentos analíticos e critérios de engenharia para a definição da medida adequada de

Restauração (BRASIL, 2005, p. 35).

Portanto, existem vários critérios e métodos para a escolha da medida ideal a ser tomada e executada na área de reparos e restaurações das estradas pavimentadas com camada asfáltica, sendo importante fazer medições, cálculos, e estudos sistemáticos para então ser possível adequar os projetos de revitalização nessas obras do setor de infraestrutura (BRASIL, 2018).

4. AS PRINCIPAIS PATOLOGIAS E AS SOLUÇÕES APLICADAS PELO ENGENHEIRO CIVIL NAS OBRAS DE ESTRADAS

Segundo a Confederação Nacional do Transporte (BRASIL, 2018), “para que ele mantenha um nível de serviço adequado quanto ao rolamento, à segurança e à capacidade de suporte da carga do tráfego, são necessárias intervenções de restauração”, o engenheiro precisa saber identificar a causa e o problema para então conseguir formular soluções. A CNT (BRASIL, 2018) conceitua as 13 principais patologias das estradas:

- a) Fissuras
- b) Trinca transversal
- c) Trincas longitudinais
- d) Trincas em malha tipo “couro de jacaré”
- e) Trincas em malha tipo “bloco”
- f) Afundamento plástico
- g) Afundamento de consolidação
- h) Ondulação ou corrugação
- i) Escorregamento
- j) Exsudação
- k) Desgaste
- l) Panela ou buraco
- m) Remendo

Para a CNT (2018), essas são as principais patologias encontradas na pavimentação e merecem uma atenção especial, pois muitas dessas patologias são causadas por diferentes fatores, seja pelas cargas suportadas, pelas intemperes e até mesmo por erros estruturais cometidos na construção do pavimento, com isso, todas possuem níveis de gravidade diversos, e a própria CNT aponta descritivos que auxiliam sua devida identificação para guiar os reparos posteriores a serem feitos.

No âmbito do DNIT (BRASIL 2006) as atividades de Manutenção Rodoviária foram objeto da Norma TER02/79, a qual, conceituando os termos empregados na área de Manutenção Rodoviária enfoca as intervenções componentes, a saber:

A Conservação Rodoviária (em suas 3 modalidades: Corretiva Rotineira, Preventiva Periódica e de Emergência);

A Restauração;

O Melhoramento (desdobrado em 2 grupos: Complementação e Modificação).

Toda obra que objetive revitalizar determinado pavimento deverá obedecer às “Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários”, no qual, a partir do valor residual do pavimento existente, considerando os parâmetros do tráfego esperado para o novo ciclo, é definida a solução a ser adotada. Notou-se que há diferentes tipos de patologias que acometem a pavimentação asfáltica e é preciso identificar as mesmas para que então seja traçado um plano de ação e intervenção adaptado a cada caso, observando os parâmetros do DNIT e suas diretrizes. O profissional em engenharia civil deve estar atualizado com relação aos conhecimentos desses tipos de danos nas estradas e estar preparado para tomada de decisão para sanar essas patologias. Entretanto, sempre existirá uma solução mais adequada, que embora tenha características diferentes da solução ótima, é eficiente técnica e economicamente e atende às restrições existentes (BRASIL 2006).

5. CONCLUSÃO

O presente artigo alcançou os objetivos propostos, conceituando os tipos de pavimento asfáltico na engenharia civil e ressaltando a importância da qualidade integral deste tipo de obra. Foi ainda exposto os principais causadores de patologias nas obras de estrada e formas de identificação de problemas estruturais, e por fim, foram abordadas as principais patologias e as soluções aplicadas pelo engenheiro civil nas obras de estradas, assim, artigo apresenta as principais patologias encontradas e soluções aplicadas pelo engenheiro civil para manutenção das obras de estradas.

Referências

- BALBO, J. T. **Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- BRASIL. Confederação nacional de transportes - CNT. **Conheça os 13 principais defeitos do pavimento das rodovias**. Agência CNT de notícias, 2018. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/imprensa/noticia/conheca-principais-defeitos-pavimento>. Acesso em: 25 de setembro de 2022.
- BRASIL. Confederação nacional do transporte (CNT). **Por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?** Agência CNT de notícias. Publicado em: 24 ago. 2017. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Imprensa/Noticia/cnt-divulga-estudo-por-que-pavimento-rodovias-brasil-nao-duram-resultados>. Acesso em: 18 de agosto de 2022.
- BRASIL. Departamento Nacional De Infraestrutura De Transportes (DNIT). **Manual de Pavimentação**. Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Publicação IPR - 719, 3. ed., 274 p., 2006. Disponível em: http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual_de_Pavimentacao_Versao_Final.pdf. Acesso em: 19 de outubro de 2022.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. **Manual de Restauração de pavimentos asfálticos**. Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Publicação IPR - 720, 2. ed., 310p., 2005. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/720_manual_restauracao_pavimentos_afalticos.pdf. Acesso em: 28 de setembro de 2022.
- CHAVES, Marco Antonio. **Projeto de pesquisa: guia prático para monografia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2012.
- LUDWIG, Antonio Carlos Will. **Fundamentos e prática de metodologia científica**. Petrópolis: Vozes, 2009.

27

ANÁLISE E ALTERAÇÃO NO PROCESSO ORÇAMENTÁRIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*ANALYSIS AND CHANGE IN THE BUDGETING PROCESS IN
CIVIL CONSTRUCTION*

Gilvan de Oliveira Lima
Mirian Nunes de Carvalho Nunes

Resumo

A programação de uma obra constitui-se na administração de sua construção, sendo que o orçamento é essencial para o sucesso de um empreendimento na Construção Civil, pois trata do método pelo qual os gestores utilizam como apoio para suas funções de planejamento e controle. Isso contribui para que os profissionais tracem os objetivos da organização para focalizar a atenção nas operações e finanças, antecipando os potenciais problemas e vantagens. Portanto compreender a elaboração de orçamentos, é atuar diretamente na concepção do empreendimento, verificar sua viabilidade técnico-econômica e acompanhar e gerenciar os custos durante a execução da obra. Diante da importância de se realizar um bom e elaborado orçamento, além do controle de custos de uma obra, este trabalho teve como objetivo principal analisar as principais causas no atraso nos cronogramas físico financeiro e alteração de orçamento. Para a execução do mesmo, o método escolhido deu-se por meio de pesquisa realizada por Revisão de Literatura, por meio de pesquisa bibliográfica, com o intuito de levantar o volume de alterações de orçamento tanto em consideração a quantidade quanto em consideração ao custo, e foi desenvolvido a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos.

Palavras-chave: Orçamento, Obras, Cronograma Financeiro, Construção Civil.

Abstract

The programming of a construction site is the administration of its construction, and the budget is essential to the success of a venture in Civil Construction, because it is the method by which managers use as support for their planning and control functions. It helps professionals to outline the organization's goals in order to focus attention on operations and finances, anticipating potential problems and advantages. Therefore, to understand budgeting, is to act directly in the conception of the enterprise, to verify its technical and economic feasibility, and to monitor and manage the costs during the execution of the work. In view of the importance of a good budget and cost control, this work had as its main objective to analyze the main causes of delays in the physical and financial schedule and budget changes. For the execution of this study, the chosen method was through a literature review, by means of bibliographic research, with the purpose of raising the volume of budget alterations both in terms of quantity and cost, and was developed from previously elaborated material, consisting of books and scientific articles.

Keywords: Budget, Construction, Financial Schedule, Construção Civil.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil tem sofrido grandes avanços e mudanças ao longo das últimas décadas. Com a retomada do crescimento do país se abriram novas oportunidades de investimentos e crescimento nessa área e o volume de empresas aumentou consideravelmente e possibilitou a retomada de empregos e renda direta e indiretamente contribuindo para competitividade entre as construtoras do país.

Desta forma, a falta de controle pode produzir grandes prejuízos e desembolsos além do previsto, é necessário o controle de custos para que o orçamento original possa ser o mais real possível do orçamento executivo. Ter o gasto estimado semelhante ao planejado passou a ser de fundamental importância para o crescimento das empresas e o aumento de geração de lucro.

Com a facilidade no crédito habitacional e a redução nas taxas de juros o mercado imobiliário no Brasil têm sofrido grandes avanços e mudanças ao longo das últimas décadas. Com estabilidade na economia do país, tanto o governo quanto a iniciativa privada impulsionaram o crescimento da construção civil, abrem novas oportunidades de investimentos na área e o volume de construtoras aumentou consideravelmente.

O grande desafio que as novas empresas encontraram para que seus resultados finais fossem similares ou melhor que o projetado no lançamento dos empreendimentos, foi o controle de custo durante a execução da obra. Diante do exposto a presente pesquisa visa responder ao seguinte questionamento: Quais os principais erros que geram alterações de orçamento durante a execução das obras e conseqüentemente a paralização?

Para responder ao questionamento teve-se como objetivo geral desse trabalho analisar as principais causas no atraso nos cronogramas físico financeiro e alteração de orçamento. Para alcançarmos esse objetivo geral, temos como objetivos específicos: verificar as causas de alteração de orçamento; verificar o impacto financeiro das alterações de orçamento na obra; verificar os motivos que geram mais solicitações de alteração de orçamento. Daí a importância de se aplicar corretamente as técnicas de controle de custos para obtenção de orçamentos precisos, de menor preço e que garantam lucro ao construtor

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

O tipo de pesquisa realizado nesse trabalho foi de Revisão de Literatura, por meio de pesquisa bibliográfica, com o intuito de levantar o volume de alterações de orçamento tanto em consideração a quantidade quanto em consideração ao custo, desenvolvido a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos.

Tomou-se de base os trabalhos de Patrick e Alexandre *et al.* (2017) verificou a necessidade de um estudo específico sobre o assunto, a fim de buscar as causas de alterações de orçamento testemunhadas pelos dois grupos de pesquisadores.

A modernização de alguns processos construtivos e o aumento da oferta de empreendimentos residenciais, aliados a outros agentes de grande influência para a viabilidade do lançamento de novos negócios, tem sido determinante para a evolução gradativa da construção civil nos últimos anos. Todavia, para que uma obra seja bem executada e possa gerar lucros para a construtora é necessário um bom planejamento e gerenciamento de

todos os recursos disponíveis (SILVA et al., 2017).

No cenário atual a otimização de custos é fator imprescindível para o êxito de um empreendimento, portanto a consideração deste agente, assim como dos indicadores que classificam e quantificam as perdas em uma obra, é de extrema importância para o setor.

Com o crescimento da indústria da construção civil nos últimos tempos fez com o seu produto final fosse analisado com mais cautela, ou seja, se verificou a necessidade de introduzir um produto com qualidade.

2.2 Resultados e Discussão

Segundo Pessôa, Neto e Djalma (1991) os predecessores dos atuais engenheiros civis foram os arquitetos, construtores e mestre de obras, que durante toda a Idade Média e parte da Moderna, trabalhando independentemente, ou nas corporações de ofício que faziam parte, realizavam o trabalho da engenharia urbana, construindo casas, igrejas, torres, canais etc.

Com a atual evolução, a engenharia civil, subdivide-se em várias especializações, dentre elas a engenharia de custos (DIAS, 2011). Essa assumir os novos caminhos de estimar, orçar e gerenciar com total qualidade, para controlar e eliminar os possíveis desperdícios nas construções, que por vezes começam nos escritórios de planejamento. Dessa forma pode evitar obras ou projetos inviáveis financeira ou economicamente, uma vez que, o ramo empresarial da construção civil exige cálculos precisos, com margens de exatidão, que possibilitem o sucesso dos empreendimentos, sejam eles de pequeno, médio ou grande porte.

O profissional responsável pela elaboração do orçamento deve procurar fazê-lo de forma eficiente, pois o sucesso do empreendimento está ligado diretamente ao retorno financeiro. Outro ponto importante é a ampla concorrência de mercado, principalmente quando se trata de obras públicas, que nas licitações, a maioria das vezes, contratam a prestação de serviço que apresenta menor valor no orçamento (DIAS, 2011). Daí a importância de se aplicar corretamente as técnicas de controle de Custos para obtenção de orçamentos precisos, de menor preço e que garantam lucro ao construtor.

Assim sendo, a Engenharia de Custos compreende a elaboração de orçamentos, e atua diretamente na concepção do empreendimento, verificando sua viabilidade técnico-econômica com o fim de acompanhar e gerenciar os custos durante a execução da obra.

O orçamento pode ser visto como uma ferramenta que proporciona os benefícios para incrementar a eficiência através do planejamento e pode apoiar tanto o controle como o aprendizado pela comparação entre previsto e realizado (FREZATTI *et al.*, 2009).

Losso (1995) define orçamento como a previsão das receitas e despesas de um indivíduo, uma empresa ou organismo. Representa a descrição pormenorizada, com estimativa de preços, dos materiais e das operações necessárias para a realização de uma obra.

2.2.1 Principais causas no atraso nos cronogramas físico financeiro e alteração de orçamento.

Um orçamento bem detalhado e especificado se torna mais útil para a execução de uma obra, pois o construtor e sua equipe terão em mãos detalhes e quantitativos de cada

serviço inerente a obra, e podem controlar mais os custos no decorrer da mesma.

Custos envolvidos em uma obra ou serviço, segundo Dias (2011) é o ramo da engenharia que estuda os métodos de projeção, apropriação e controle dos recursos financeiros necessários à realização dos empreendimentos. Porquanto, conforme destacado pelo referido autor, problemas referentes à estimativa de custos e avaliação econômica são resolvidos através de princípios, normas, critérios e experiência adquirida ao longo do tempo.

Luciano e Isatto (2007), fazem sugestões de ações a serem realizadas durante as fases de preparação, implementação e manutenção do Sistema de Gestão da Qualidade - SGQ para que se promova o alinhamento deste sistema às especificações da construção civil. Uma das sugestões relacionadas à manutenção do SGQ demonstra a preocupação em controlar as abordagens dos processos de tal forma que a padronização não dificulte a execução dos procedimentos sob pena de diminuir a criatividade.

No entanto, construtoras que programam as normas sem integrá-las, separando os grupos responsáveis pelos diferentes sistemas de gestão e dissociam seus respectivos focos, facilmente geram conflitos na estrutura organizacional e podem causar incompatibilidade cultural dentro da própria empresa. Além disso, a definição de uma única coordenação é muito importante na implementação dos sistemas integrados de gestão, pois o líder deve se envolver pessoalmente na motivação dos empregados, comunicação de metas e planos (ZENG; LOU; TAM, 2006).

No orçamento em obras da construção civil, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) determina o orçamento de referência como parâmetro no desenvolvimento de outros orçamentos, tanto para obras públicas como para obras privadas. O sistema ainda apresenta mensalmente atualizações dos custos diretos e indiretos nas diversas fases da construção de uma obra, assim como apresenta métodos para realizar tarefas da obra (SINAPI, 2021).

Dias (2011) diz que na Engenharia de Custos nenhuma variável do orçamento, a exemplo de BDI (*Budget Difference Income*), ou seja, as Despesas Indiretas, encargos sociais e impostos, podem ser previamente fixadas, dependendo de outras informações relacionadas á projetos, memorial descritivo, entre outras especificações. Fatores como locais e época do ano em que as obras serão executadas também são levados em consideração na elaboração do orçamento.

Assim sendo, a Engenharia de Custos compreende a elaboração de orçamentos, e atua diretamente na concepção do empreendimento, verificando sua viabilidade técnico-econômica e acompanhando e gerenciando os custos durante a execução da obra. Segundo Sampaio (2005), o orçamento pode tomar as seguintes terminologias:

- Estimativa de custo: realizada na etapa de estudo preliminar do projeto. Avalia o custo obtido através de estimativa de quantidades de materiais e serviços, pesquisa de preços médios e aplicação de percentagens estimativas ou coeficientes de correlação.
- Orçamento preliminar: avaliação de custo obtida através de levantamento e estimativa de quantidade de materiais e de serviços e pesquisa de preços médios, efetuada na fase de anteprojeto.
- Orçamento analítico ou detalhado: avaliação de custo obtida através de levantamento de quantidades de materiais e de serviços e da composição de preços unitários, efetuada na etapa de projeto executivo (SAMPAIO, 2005).

A atividade da construção civil tem por característica seu alto valor unitário e seus

respectivos produtos, o que faz gerar um alto capital de investimento. Sendo assim, as empresas desse setor, para vencer este impasse, lançaram a opção da venda do produto antes mesmo de ser iniciada a execução, tornando necessário estimar de forma mais precisa os gastos a ser investidos, para, assim, analisar a viabilidade da obra. Desse modo, é de suma importância um orçamento preciso para que não ocorram prejuízos (TIEFENSEE, 2012).

Controlar os custos em uma obra evita graves prejuízos e retrabalhos à sua execução, bem como mantém o cumprimento do cronograma planejado. Dessa forma evita-se consequências negativas sobre a produtividade e qualidade final dos serviços executados, uma vez que o detalhamento do orçamento é uma estimativa quanto ao preço global da obra. É importante observar as variações do valor efetivamente executado em relação ao valor inicialmente previsto, dentro de uma margem de erro aceitável. Uma vez que, os custos excedam a margem aceitável, é provável que não tenha tido um acompanhamento efetivo em todas as fases da obra (GARCIA, 2011).

Prever os custos é de fundamental importância para o desenvolvimento da obra, uma vez que estes podem ser diretos ou indiretos. Conforme Martins (1995) os custos diretos são aqueles que podem ser identificados ou relacionados com o produto em execução, ou parte dele, podendo ser apropriados diretamente. Exemplos: materiais diretos e mão de obra direta,

Os custos indiretos são aqueles que não se relacionam diretamente com um produto ou parte dele, ou que não convém que sejam imputados diretamente, por razões econômicas ou dificuldades práticas de apropriação. Desse modo devem ser apropriados separadamente e incluídos aos produtos através de métodos de rateio (MARTINS, 2005).

Normalmente, os custos indiretos são considerados através da aplicação de um percentual aplicado sobre os custos diretos. De acordo com a (Tabela de Composição de Preços para Orçamentos), TCPO (2008) os principais custos indiretos são a instalação do canteiro e acampamento de obras, a administração local e a mobilização e desmobilização.

Segundo Andrade (2008), para realizar uma planilha de orçamento de uma obra de maneira eficiente, é fundamental seguir alguns passos, como: elencar uma composição de preços para cada serviço levantado no projeto; levantar os custos indiretos e custos de acessórios detalhadamente; calcular os impostos e definir o lucro desejado; calcular o BDI, aplicando-o linearmente em toda planilha; fazer o fechamento da planilha com preço de venda.

Portanto, compreender a elaboração de orçamentos, é atuar diretamente na concepção do empreendimento, verificar sua viabilidade técnico-econômica e acompanhar e gerenciar os custos durante a execução da obra.

Dessa forma, o trabalho baseou-se em estudo apresentado por Silva et al. (2017) onde o referido trabalho realizou um estudo que após o levantamento de quantitativos, foram traçados os principais motivos para as alterações de orçamento. Os motivos encontrados foram: mudança de projeto, serviço não orçado, aumento da mão de obra, aumento da quantidade de material e aumento da quantidade de serviço.

Os indicadores foram voltados à contagem do número de solicitações de alteração de orçamento por obra e uma contagem da incidência em que as causas apresentadas se manifestariam dentro dessas alterações.

O foco para a elaboração desse trabalho são as alterações de orçamento relativas ao aumento da quantidade de material, aumento da quantidade de serviço e aumento da quantidade de mão de obra. Devido à mudança de projeto acontecem algumas alterações de orçamento, porém essas mudanças são difíceis de prever no orçamento original, pois

muitas dependem da execução da obra, da compatibilização de novos projetos com a arquitetura e até do detalhamento da arquitetura (TCPO, 2008)

Patrick e Alexandre *et al.* (2017) relatam que os custos de produção são formados por cinco elementos primordiais: materiais (60% do custo total), mão-de-obra (aproximadamente 35% do total), equipamentos (2% do total), custos gerais diretos da obra e custos indiretos de produção. O levantamento desses custos pode ser feito através de estimativas ou orçamentos nas solicitações de alterações geradas devido à necessidade de aumento de um ou mais elementos primordiais.

O trabalho de Patrick e Alexandre *et al.* (2017) apresenta resultados quanto aos problemas relacionados ao orçamento que podem vir a gerar as solicitações de alterações de orçamento. Como resultados, o trabalho lista uma proposta de diretrizes para o desenvolvimento de indicadores de qualidade:

- Cada membro do departamento de orçamento deve permanecer na obra durante um período, como um braço do departamento de orçamento para conhecer os processos de execução, gerar uma retroalimentação do sistema de informação da empresa, para que os próximos orçamentos não incorressem os mesmos erros de orçamentação e planejamento;
- Durante a elaboração dos orçamentos deveria haver uma integração entre a equipe da obra e a equipe de orçamentos;
- Na realização do orçamento devem-se reunir propostas de custo dos serviços com os empreiteiros que os executarão;
- Realizar os orçamentos e observar os detalhes construtivos, que muitas vezes passam despercebidos, motivados pelo pouco tempo que se tem para orçar o empreendimento. Seria fundamental que o orçamentista tivesse conhecimento de campo, pois assim visualizaria serviços e insumos que precisam ser feitos e nem sempre são vistos em projetos;
- Os projetos e memorial descritivo, detalhados, devem chegar à equipe de orçamento e da obra, e viabilizar assim uma maior comunicação e integração das equipes, o que possibilitaria um orçamento mais detalhado e com menor índice de erros, pois a falta de projetos detalhados, assim como o tempo insuficiente para a realização do orçamento foi considerada os maiores problemas causadores de solicitações de alterações de orçamento;
- Posse de todos os projetos complementares na obra antes da aprovação pela diretoria do orçamento, para a observação de impossibilidade de execução de algum requisito determinado em projeto;
- Cumprimento efetivo de prazos por parte de cada departamento alimentador do orçamento (PATRICK; ALEXANDRE *et al.*, 2017).

Ainda dentro da concepção de analisar o impacto de verba nas alterações de orçamento, é necessário verificar a distribuição de valores dentro dos próprios serviços majorados. Assim será possível apontar os serviços que mais causaram impacto de transferência de verba, ou seja, os serviços em que os erros de levantamento no orçamento original mais causaram transtorno na sua execução.

Um grande fator responsável pelo encarecimento de alguns itens é o aumento do preço da mão de obra estimada. Durante o processo de orçamento é feito um levantamento nas obras em execução da empresa, onde essas fornecem o preço atual dos empreiteiros (DIAS, 2011).

Como muitos serviços do orçamento original serão executados apenas muitos meses depois, a empresa permite que os preços sejam corrigidos através da variação do INCC - Índice Nacional de Custo de Construção. Porém com a aceleração da construção civil no país, esse índice não foi suficiente para corrigir os preços dos empreiteiros, que subiu muito devido à grande demanda na área. Essa é uma situação difícil de ser prevista no orçamento original, já que o cenário da construção civil varia bastante de acordo com o aquecimento da economia (GARCIA, 2011).

Os erros de execução em obra são um dos fatores que sempre causaram alteração de orçamento. Desta forma, através do treinamento da equipe técnica da obra e da equipe de produção é possível conseguir uma redução significativa nesses erros. As alterações de orçamento que tem como causa o fato dos serviços não orçados somam uma quantia significativa. Consiste-se em um erro grave de orçamento, pois o fato de não terem sido previstos originalmente pode acarretar um aditivo de orçamento elevando o custo da obra (GARCIA, 2011).

No estudo de Torres *et al.* (2010) dentro dos serviços não orçados poderem observar os serviços que claramente aparecem nos projetos, os que não aparecem, mas pela consulta no memorial descritivo da obra se acharia as informações necessárias para orçá-lo e, ainda serviços que não aparecem nem nos projetos nem no memorial descritivo, mas tem que ser orçados por serem custos de obra.

Os orçamentos iniciais são feitos com base nos projetos de arquitetura. Toda a arquitetura é levantada e as outras etapas da obra são estimadas. Se houver algum erro nesse levantamento inicial pode acontecer o erro de estimativa para as outras etapas.

Devido à mudança de projeto acontecem algumas alterações de orçamento, porém, essas mudanças são difíceis de prever no orçamento original, pois muitas dependem da execução da obra, da compatibilização de novos projetos com a arquitetura e até do detalhamento da arquitetura.

3. CONCLUSÃO

O orçamento é a base de toda a execução da obra. Ele que apontará o teto dos serviços executados. Portanto, assim como a obra, ele deve ser acompanhado mensalmente. Uma boa maneira de criar indicadores para o orçamento seria a implantação de uma medição mensal para o orçamento da obra, onde seria verificado as alterações de orçamento dentro daquele mês e os preços que estão sendo pagos pela obra. Verificar se estão abaixo ou não do orçado.

Através do estudo realizado constatou-se que existem diversos fatores que influenciam na ocorrência de desvios no orçamento, em qualquer tipo de serviço orçado, podendo este desvio gerar vantagens ou desvantagens frente ao ocorrido. No entanto, destaca-se que no caso avaliado os desvios positivos, geradores de prejuízos financeiros à empresa, são mais frequentes e ainda são altamente impactantes em relação ao custo estimado, já que tornaram o valor executado maior que o projetado.

Destaca-se ainda que a maior ocorrência de desvios acontece em virtude de definições de valores unitários diferentes do executado, o que pode ser explicado devido à forma de definir o preço no orçamento, que muitas vezes se opta unicamente pelo menor preço.

Entender o processo de elaboração de um orçamento e avaliar os fatores envolvidos neste processo é de extrema importância para garantir um cumprimento ideal do valor projetado, para tanto, uma das maneiras de garantir uma minimização na ocorrência de

desvios está relacionada a uma integração entre os setores, pois esta junção permite um processo de retroalimentação de dados, que gera indicadores que permitem um aperfeiçoamento do processo e ainda serve como ferramenta essencial para o planejamento de futuros empreendimentos.

Referências

- ANDRADE, Jobson Nogueira. **Orçamento: Metodologia para Elaboração de Orçamento em Prestação de Serviços**. 2008. Apostila. *Kroziai* aprimoramento profissional – IMEC Instituto Mineiro de Engenharia Civil, Belo Horizonte, 2008.
- DIAS, Paulo Roberto Vilela. Engenharia de Custos: **Estimativa de Custos de Obras e Serviços de Engenharia**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: IBEC, 2011.
- FREZATTI, F.; RELVAS, T. R. S.; JUNQUEIRA, E. R.; NASCIMENTO, A. R. **Análise do perfil de planejamento associado ao ciclo de vida organizacional nas empresas**. In: 9º Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, 2009, São Paulo. 9º Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, 2009. v. 1.
- GARCIA, L. E. M. **Avaliação de orçamentos em obras públicas**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- LUCIANO, E. L. C.; ISATTO, E. L. **Sistema de gestão da qualidade e suas peculiaridades na indústria da construção civil: diretivas para implementação e manutenção**. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO**, V., 2007, Campinas/SP. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2007.
- MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1995. TCPO: **Tabelas de composições de preços para orçamento**. 13ª ed. São Paulo: Pini, 2008.
- PATRICK, W. B.; ALEXANDRE, O. **ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2017. Trabalho científico de conclusão do curso (Curso de Graduação em Construção Civil) - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. Orientador: Prof. Dr. Ubiratan Henrique Oliveira Pimentel.
- PESSÔA. Neto, DJALMA P.; Boletim do Conselho Regional de Engenharia do Rio de Janeiro, 1991 e 1992.
- SAMPAIO, F. M. **Orçamento e custo da construção**. 2 ed. São Paulo: Hemus, 2005. 289 p.
- SANTOS, N. M. **Orçamentação na construção civil**. Revista Especialize on-line.[on-line]. Edição 1. Ribeirão Preto: IPOG, 2015, dezembro 2015. Disponível na internet: <<https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-ite-sp?arquivo=naianemarquesdos-santos-1231867.pdf>>.
- SILVA et al. **ANÁLISE DOS FATORES DE DESVIOS DE CUSTO EM ORÇAMENTOS DE UM EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO**. 2017. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_238_376_33897.pdf. Acesso em: 25 abr 2022.
- SINAPI. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 26 Abril 2022.
- TELLES, Pedro Carlos da Silva; *in* **História da Engenharia no Brasil** (séculos XVI a XIX), 2ª edição.
- TIEFENSEE, M. **Integração entre orçamento e gestão de custos em construtoras de pequeno porte**. 103f. **Dissertação** (bacharel em engenharia civil). Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre. 2012.
- TORRES, G. S., THOMÉ FILHO, R. U., BARROS, T. M. **Diretrizes para apoio da elaboração de indicadores de desempenho orçamentários**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás. Orientadora: Maria Carolina Gomes de Oliveira Brandstetter.
- ZENG, S.X.; LOU, G.X.; TAM, VIVIAN W.Y. **Integration of management systems: the views of contractors**. *Architectural Science Review*. 2006, v.49, n. 3, p. 229-235.

28

A ENGENHARIA CIVIL PROMOVENDO SUSTENTABILIDADE: TÉCNICAS CONSTRUTIVAS E MATERIAIS INOVADORES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*CIVIL ENGINEERING PROMOTING SUSTAINABILITY:
CONSTRUCTIVE TECHNIQUES AND INNOVATIVE
MATERIALS IN CIVIL CONSTRUCTION*

Mírian Martins Silva
Evanilson Santos Muniz
Igor Gabriel Costa da Costa
Sidney de Amorim Ripardo
Marcos Vinnícius de Lima Sousa

Resumo

A sustentabilidade deixou de ser um diferencial nos projetos arquitetônicos e atingiu um novo patamar de importância. O artigo aborda a prática da sustentabilidade dentro da engenharia civil, tomando proporções que englobam todo um setor e sua cadeia produtiva, desde materiais sustentáveis a métodos construtivos que minimizem ou erradiquem os impactos negativos das construções civis no meio ambiente e promovam a viabilidade de projetos ecologicamente corretos. O trabalho propôs-se a apresentar principais métodos construtivos e materiais que têm somado para a sustentabilidade na engenharia civil e os impactos gerados, procurando ainda, alcançar o objetivo geral de conhecer métodos e materiais desenvolvidos na engenharia civil que geram sustentabilidade e a importância dessas inovações e também, conceituar métodos construtivos sustentáveis já desenvolvidos usados na engenharia civil, assim como descrever os principais materiais sustentáveis aplicados na construção civil, e por fim, apontar a importância e os impactos gerados pela adoção de métodos e materiais sustentáveis na engenharia civil.

Palavras-chave: Engenharia civil, Sustentabilidade, Construção, Inovações

Abstract

Sustainability is no longer a differential in architectural projects and has reached a new level of importance. The article addresses the practice of sustainability within civil engineering, taking proportions that encompass an entire sector and its production chain, from sustainable materials to construction methods that minimize or eradicate the negative impacts of civil constructions on the environment and promote the viability of environmentally correct designs. The work aimed to present main construction and material methods that have added to sustainability in civil engineering and the impacts generated, also seeking to achieve the general objective of knowing methods and materials developed in civil engineering that generate sustainability and the importance of these innovations and also, conceptualize sustainable construction methods already developed used in civil engineering, as well as describe the main sustainable materials applied in civil construction, and finally, point out the importance and impacts generated by the adoption of sustainable methods and materials in civil engineering.

Keywords: Civil engineering. Sustainability, Construction, Innovations

1. INTRODUÇÃO

A engenharia civil é um dos ramos da engenharia que mais modifica a natureza, seja por meio de obras de estradas, pontes, prédios, hidroelétricas ou casas simples, a engenharia tem sido responsável pelas maiores alterações do meio ambiente natural. É perceptível que o ser humano continuará a construir e expandir os meios urbanos, porém é necessário encontrar formas de modificar os hábitos para que haja um equilíbrio na natureza e a principal maneira de se conseguir essa estabilidade é por meio da adoção de práticas sustentáveis na construção civil.

Por ser uma área extremamente relevante para o bem-estar da sociedade, é de responsabilidade dos profissionais da engenharia civil desenvolver métodos e materiais que diminuam ou excluam por completo os impactos degradantes que as atividades realizadas ao longo dos anos causaram no meio ambiente através das construções.

Nos últimos anos várias inovações proporcionaram à engenharia civil opções mais sustentáveis para serem utilizadas. Mas é preciso conhecer essas novas tecnologias, suas características e benefícios para que a adoção das mesmas em projetos simples e complexos se torne mais popular e com isso, mais utilizado, trazendo melhorias ao meio ambiente e à sociedade.

Ao longo dos anos a construção civil passou a ocupar grande parte do território mundial, com isso, grandes florestas e parques têm sofrido modificações em suas áreas e os impactos gerados no meio ambiente são inúmeros, na maioria das vezes prejudiciais à saúde dos seres vivos. É importante que a engenharia civil esteja alinhada aos conceitos de sustentabilidade e mostra-se necessário que os profissionais do setor aprendam e desenvolvam melhores formas de se construir respeitando a natureza. A temática proposta torna-se essencial a ser estudada depois trata de um assunto que pede urgência em estar no dia a dia das pessoas e projetos.

Este trabalho torna-se relevante ao pesquisar a prática da sustentabilidade dentro da engenharia civil, tomando proporções que englobam todo um setor e sua cadeia produtiva, desde materiais sustentáveis a métodos construtivos que minimizem ou erradiquem os impactos negativos das construções civis no meio ambiente e promovam a viabilidade de projetos ecologicamente corretos.

O profissional de engenharia civil precisa acompanhar a evolução da engenharia civil e as descobertas de novas tecnologias sustentáveis. A pesquisa tem importância para a sociedade em geral pois os recursos terrestres são limitados e a necessidade de cuidar deste planeta é de responsabilidade de todos, os conhecimentos em sustentabilidade têm avançado tornando necessário que a prática e exercício desses princípios estejam acessíveis à sociedade para que os projetos e as construções civis tenham melhores maneiras de coexistir com a natureza respeitando o meio ambiente.

A presente pesquisa buscou responder à questão: Quais os principais métodos construtivos e materiais que têm somado para a sustentabilidade na engenharia civil e quais os impactos gerados? Procurando ainda, alcançar o objetivo geral de: Conhecer métodos e materiais desenvolvidos na engenharia civil que geram sustentabilidade e a importância dessas inovações e também, conceituar métodos construtivos sustentáveis já desenvolvidos usados na engenharia civil, assim como descrever os principais materiais sustentáveis aplicados na construção civil, e por fim, apontar a importância e os impactos gerados pela adoção de métodos e materiais sustentáveis na engenharia civil.

2. SUSTENTABILIDADE E MÉTODOS CONSTRUTIVOS SUSTENTÁVEIS JÁ DESENVOLVIDOS USADOS NA ENGENHARIA CIVIL

A sustentabilidade deixou de ser um diferencial nos projetos arquitetônicos e atingiu um novo patamar de importância. De acordo com Joel Vieira Baptista Júnior e Celso Romanel (2013) as chamadas de construções sustentáveis, cada vez mais, engenheiros, arquitetos e designers priorizam, em seus trabalhos, boas ideias que contribuem para a preservação do meio ambiente, mas sem deixar de lado aspirações estéticas e funcionais. Ainda segundo Baptista Júnior e Romanel (2013) O sucesso do método construtivo está ligado principalmente às vantagens que ele oferece, as construções sustentáveis são mais baratas, geram menos manutenção e são construídas mais rapidamente, com maior planejamento e com melhores níveis de conforto para os usuários.

A construção sustentável é uma forma de se construir casas e edifícios, harmonizando-os com o meio ambiente. De acordo com Rogério Gomes Côrtes (2011) ela procura, durante toda sua produção e pós-construção, amenizar os impactos à natureza, reduzindo o máximo possível os resíduos e utilizando com eficiência os materiais e bens naturais, como água e energia. Para um projeto ser sustentável é preciso identificar os impactos gerados e supor soluções que o erradiquem ou os minimizem. Desta forma, para Côrtes (2011) existem algumas alternativas se tratando de resíduos sólidos, utilização de recursos hídricos e energia, com capacidade de tornar-se um ambiente sustentável e diminuir seu potencial de geração de impacto. A engenharia traz evoluções tecnológicas surpreendentes. São técnicas e equipamentos lançados que tornam possível tornar um ambiente ecologicamente correto.

3. OS PRINCIPAIS MATERIAIS SUSTENTÁVEIS APLICADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O setor da construção civil tem grande importância quando se trata do respeito a metas de desenvolvimento sustentável, pois é uma das atividades que mais movimentam o desenvolvimento social e econômico do país”. A autora Andressa Amaral Barth et al. (2017) afirma que existem diversas iniciativas responsáveis por inserir o método construtivo sustentável nas obras, desde o uso dos materiais até a consciência dos profissionais qualificados, sendo alguns citados a seguir. Na construção de uma estrutura ecológica, são utilizados materiais naturais e de fonte renovável, certificados de fornecedores legalmente estabelecidos. reciclados as funcionalidades e também das fontes oriundas da natureza. Para Barth et al. (2017) Alguns materiais que se enquadram no conceito de materiais certificados e reutilizável são:

- a) Blocos feitos a partir de entulhos de entulhos moídos;
- b) Madeira manufaturada;
- c) Madeira certificada;
- d) Tijolos de terra.

Além dessas possibilidades sustentáveis existe ainda uma técnica de arquitetura que faz a aplicação de vegetação sobre os telhados de edificações, é o Telhado Verde. Além de transformar o visual da casa, deixando-a mais bonita, ajuda a deixar a cidade mais verde. Conforme Barth et al. (2017), o telhado verde se caracteriza na cobertura vegetal sobre as construções, onde essa vegetação purifica e filtra o ar no entorno, proporciona isolamento termoacústico, absorve águas: pluviais e cria um ambiente para melhor aproveitamento

do telhado.

Há também, a possibilidade de a energia utilizada pelo edifício ser produzida por ele mesmo, através da arquitetura irá passar a para desenvolvimento sustentável e estará zelando pelo futuro do planeta. O termo energia solar designa, de uma forma genérica, todo o tipo de captação de energia luminosa com origem no Sol. Sobre isto, Luís Bragança e Ricardo Mateus (2006) acrescentam que essa mesma energia que é absorvida e armazenada, posteriormente é utilizada para outras finalidades e até de outras formas para as mais diversas situações rotineiras, diminuindo assim a utilização de outras energias prejudiciais para o meio ambiente.

4. A IMPORTÂNCIA E OS IMPACTOS GERADOS PELA ADOÇÃO DE MÉTODOS E MATERIAIS SUSTENTÁVEIS NA ENGENHARIA CIVIL

Segundo Barth et al. (2017), é de grande importância a implantação de uma casa com parâmetros ecológicos, utilizando as técnicas desenvolvidas ao longo dos anos para proporcionar uma melhor adequação dos projetos princípios de sustentabilidade, como algumas alternativas como os listados a seguir:

- a) Telhado verde;
- b) Energia solar;
- c) Captação da água da chuva;
- d) Agregados. Reciclados;
- e) Materiais certificados.
- f) Materiais reciclados.

A utilização dessas opções ecológicas gera menores descartes na natureza e De acordo com Baptista Júnior e Romanel (2013) a redução nos resíduos das cidades, pois são separados para que ocorra a reciclagem correta; em uma construção sustentável, os materiais regionais são priorizados, o que gera:

- a) O desenvolvimento do comércio regional; pois o percurso de transporte e emissão de gás carbônico da queima do combustível é reduzido;
- b) Preservação do meio ambiente;
- c) Economia financeira à longo prazo;
- d) Qualidade de vida;
- e) Valorização imobiliária;
- f) Desenvolvimento da consciência ambiental;
- g) Salubridade e bem-estar.

Percebe-se que na engenharia sustentável, os materiais ecológicos: são aqueles produzidos com o menor impacto ambiental, o que acaba sendo sempre o mais correto. segundo Barth et al. (2017) Produtos ecologicamente certos são sempre os mais garantidos e beneficiários, mesmo em longo prazo. A arquitetura sustentável mostra que existe a possibilidade de conviver de uma maneira responsável, eficiente e adequada com o meio ambiente.



3. CONCLUSÃO

O presente artigo abordou a prática da sustentabilidade dentro da engenharia civil, apresentando, desde materiais sustentáveis a métodos construtivos que minimizam ou erradicam os impactos negativos das construções civis no meio ambiente e promovem a viabilidade de projetos ecologicamente corretos. O trabalho apresentou os principais métodos construtivos e materiais que têm somado para a sustentabilidade na engenharia civil e os impactos gerados, alcançando o objetivo geral de conhecer métodos e materiais desenvolvidos na área da engenharia civil que geram sustentabilidade e a importância dessas inovações. A pesquisa conceituou métodos construtivos sustentáveis já desenvolvidos usados na engenharia civil, assim como descreveu os principais materiais sustentáveis aplicados na construção civil, e por fim, apontou a importância e os impactos gerados pela adoção de métodos e materiais sustentáveis na engenharia civil.

Referências

BAPTISTA JUNIOR, Joel Vieira; ROMANEL, Celso. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, n. 2, p. 27-37, 2013.

BARTH, Andressa Amaral et al. **A Importância Da Criação de Casas Ecológicas Para A Maximização Da Sustentabilidade**. Cricte, 2017.

BASTOS, Maria Clotilde Pires; FERREIRA, Daniela Vitor. **Metodologia científica**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2016.

BRAGANÇA, Luis; MATEUS, Ricardo. **Sustentabilidade de soluções construtivas**. 2006.

CHAVES, Marco Antonio. **Projeto de pesquisa: guia prático para monografia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2012.

CÔRTEZ, Rogério Gomes et al. Contribuições para a Sustentabilidade na Construção Civil. **Sistemas & Gestão**, v. 6, n. 3, p. 384-397, 2011.

COSTA, Érika Mendes Kassim et al. **Blocos de Construção Ecológicos Produzidos à Base de Papel Reciclado**. 2018.

MOTTA, Silvío FR; AGUILAR, Maria Teresa P. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, n. 1, p. 88-123, 2009.

PIZONI, William; RODRIGUES, Leonardo Teixeira. Benefícios Da Utilização Dos Telhados Ecológicos para a Construção Civil. **Anais do Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2020.

SILVA, Mateus, R. F. M. **Avaliação da sustentabilidade da construção: propostas para o desenvolvimento de edifícios mais sustentáveis**. Minho: Universidade do Minho, Escola de Engenharia, 2009. (Tese de Doutorado). Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/9886>>. Acesso em: 30 de agosto de 2022.

SOLANO, R. B. P. **A importância da arquitetura sustentável na redução do impacto ambiental. Anais do Espaço Sustentável: Inovações em Edifícios e Cidades-** NUTAU, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau/CD/28.pdf>>. Acesso em: 25 de julho de 2022.

TORGAL, F. P.; JALALI, S. **A sustentabilidade dos materiais de construção**. 2 ed. Minho: TecMinho, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/28852>>. Acesso em: 27 de julho de 2022.

UNEP. **Buildings and climate change: status, challenges, and opportunities**. Paris: United Nations Environmental Programme, 2007. Disponível em: <<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx0916xPA-BuildingsClimate.pdf>>. Acesso em: 12 de outubro de 2022.

WIECZYNSKI, V. J. **Construções mais sustentáveis: alternativas para uma habitação de baixo custo econômico**. 2015. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2015/02/Artigo-Vladimir-José-Wieczynski.pdf>>. Acesso em: 27 de setembro de 2022.

Este livro reúne informações acerca de vários temas relacionados a Engenharia Civil, tais como: estrutura, resistência de materiais, estradas, edificação, manutenção, orçamento, segurança do trabalho, resíduos sólidos, gestão de obra, recursos humanos, dentre outros. A obra é uma fonte de informação aos interessados sobre o assunto que desejam ampliar seus conhecimentos e compreender a relevância da área para a sociedade.

ISBN: 978-65-80751-78-5

BR



9 786580 751785