

CONSTRUÇÃO CIVIL: ENGENHARIA E INOVAÇÃO

**RACHEL CRISTINA SANTOS PIRES
BRUNO MATOS DE FARIAS**

The logo for Epitaya, featuring a stylized white graphic above the word "epitaya" in a lowercase, sans-serif font.

epitaya

Epitaya Propriedade Intelectual Editora LTDA

Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias
(Orgs.)

CONSTRUÇÃO CIVIL:
ENGENHARIA E INOVAÇÃO

1ª Edição



Epitaya Propriedade Intelectual Editora LTDA

Rio de Janeiro - RJ
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C764 Construção civil [recurso eletrônico]: engenharia e inovação / Organizadores Rachel Cristina Santos Pires, Bruno Matos de Farias. – Rio de Janeiro (RJ): Epitaya, 2018.
280 p. : 16 x 23 cm

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-85-94431-06-6

1. Construção civil. 2. Engenharia. I. Pires, Rachel Cristina Santos.
II. Farias, Bruno Matos de.

Epitaya Propriedade Intelectual Editora Ltda
Rio de Janeiro / RJ | Tel: (21) 4106-8469
contato@epitaya.com.br
<http://www.epitaya.com.br>



Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias
(Orgs.)

CONSTRUÇÃO CIVIL:
ENGENHARIA E INOVAÇÃO



Epitaya Propriedade Intelectual Editora LTDA

Rio de Janeiro - RJ
2018

Epitaya Propriedade Intelectual Editora Ltda

1^o Edição - Copyright © 2018 dos autores

Direitos de Edição Reservados à Epitaya Propriedade Intelectual Editora Ltda.

Nenhuma parte desta obra poderá ser utilizada indevidamente, sem estar de acordo com a Lei nº 9.610/98.

Se correções forem encontradas, serão de exclusiva responsabilidade de seus organizadores.

Foi feito o depósito Legal na Fundação Biblioteca Nacional, de acordo com as Leis nºs 10.994, de 14/12/2004 e 12.192, de 14/01/2010.

CONSELHO EDITORIAL

EDITOR RESPONSÁVEL	Bruno Matos de Farias
ASSESSORIA EDITORIAL	Helena Portes Sava de Farias
MARKETING / DESIGN	Gercton Bernardo Coitinho
DIAGRAMAÇÃO/ CAPA	Bruno Matos de Farias
PREPARAÇÃO DE ORIGINALS / REVISÃO	Helena Portes Sava de Farias

COMITÊ CIENTÍFICO

CONSELHO EDITORIAL	Dr. Rodrigo Otávio Lopes de Souza Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM
	Dra. Karla Acemano de Jesus Universidade Estácio de Sá - UNESA
	Dr. Everton Rangel Bispo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM
	Dr. Márcio Vieira Costa Universidade Estácio de Sá - UNESA
	Dr. Marco Eduardo do Nascimento Rocha Universidade Veiga de Almeida - UVA

PREFÁCIO

Este trabalho de grande relevância autoral, prevê alguns dos caminhos e eventuais propostas que surgirão na indústria da Construção Civil. Tenho por grande responsabilidade apresentar a Professora e Mestra na área do Desenvolvimento Local, Rachel Pires, que agrega em seu currículo uma relevante e essencial postura e ética profissional, relacionado e direcionado a área de hidrologia, hidráulica e saneamento básico, e claro que não deixando de lado seu profundo conhecimento sobre Sustentabilidade e Meio Ambiente, adquiridos através de mais de quinze anos de trabalho de campo.

Os discentes que participaram da construção deste material se dedicaram para a qualidade do mesmo, gerando solidez em suas pesquisas, buscando demonstrar seu domínio no tema proposto e se construindo como Profissional da Engenharia Civil e Pesquisador. Hoje, é de grande relevância a necessidade pelo incentivo a estes novos Engenheiros, pois a sua profissão representa uma organismo vivo de constante mudanças e adaptações.

O seu desempenho como Profissional da Educação Superior a levou na construção deste material com auxílio de seus orientandos. Ao se fazer a leitura deste livro, o leitor irá se aprofundar nos conceitos mais atuais das áreas de inovação, ambiente, pavimentação, orçamento, dentre outros assuntos, além de poder contemplar algumas passagens que irão contribuir no aprofundamento do seu linha da hidráulica, hidrologia e saneamento básico. A Prof. MSc Rachel Pires se dedicou e separou os melhores trabalhos e juntamente com seus orientandos, e a este interlocutor que escreve este prefácio e que pode ter a sorte de ter a primeira leitura deste trabalho, esperamos que você leitor possa adquirir através destes próximos capítulos, mais conhecimentos que serão agregados nas diversas áreas da Construção Civil.

Prof. DSc. Everton Rangel Bispo
Físico e Doutor em Engenharia de Materiais
e Processos Químicos e Metalúrgicos
pela PUC-RJ

APRESENTAÇÃO

O presente livro é fruto de uma coletânea de textos acadêmicos produzidos durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Augusto Motta orientados no 1º semestre de 2018.

Em **Saneamento Básico Regional do Estado do Rio de Janeiro: Uma Análise Comparativa dos Indicadores Água e Esgoto a VIII Região Hidrográfica**, os autores apresentaram dados para comparar os municípios que pertencem à mesma região hidrográfica, por meio de uma análise em linguagens porcentuais a fim de comparar os indicadores regionais, e em uma segunda análise, comparar e retratar a situação da região estudada perante as médias encontradas para o sudeste e para o Brasil referente a cada indicador, permitindo assim uma discussão desenvolvida com base dos dados publicados no Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento no Brasil.

Em **Proposta para Redução de Consumo no fornecimento de água e Implantação de Captação de Água Pluvial na Igreja em Anchieta**, os autores estudaram uma solução detalhada para o desperdício provocado pela falta de padronização e atualização do sistema utilizado e a precariedade dos dispositivos de liberação de água nas dependências da Igreja, criando um sistema próprio e específico para aproveitar a água pluvial captada pelo telhado.

Em **Vantagens e Desvantagens da Construção utilizando parede feita de Concreto**, os autores procuraram mostrar uma análise de mercado de um método de construção que se alia rapidez, eficiência e economia, com a utilização de paredes de concreto, sendo composto por paredes estruturais maciças de concreto, onde a vedação e a estrutura são compostas por esse único elemento, moldadas através de fôrmas “in loco” da obra.

Em **Alvenaria Estrutural em Bloco de Concreto**, os autores visam demonstrar que neste tipo de sistema de alvenaria estrutural não se utilizam pilares e vigas, cabendo ao próprio bloco à função da estrutura, pois visa à economia quando está bem projetada e muitos empreendedores escolhem um bom sistema, buscando praticidade, rapidez, qualidade de serviço e principalmente a economia.

Em **Aproveitamento das Águas Pluviais na Cidade do Rio de Janeiro**, os autores apresentam um estudo do aproveitamento de águas pluviais, para fins não-potáveis, na cidade do Rio de Janeiro com o objetivo de reduzir o consumo de água potável nas residências e prover uma solução sustentável à escassez desse recurso natural, devido aos fatores ambientais e humanos realizados sem o planejamento adequado.

Em **Concreto Sustentável: Utilizando Areia de Fundição e Escória de Aciaria**, os autores mostram a aplicação do desenvolvimento sustentável do concreto, visto que ele utiliza matérias primas e não fica de fora da lista dos materiais que mais provoca impactos ambientais no meio ambiente, e com o aumento da utilização do concreto, e por ser um material poluente, surge a necessidade e a ideia da reciclagem de resíduos industriais, para substituir as matérias prima, que são utilizadas na composição do concreto e assim diminuindo os impactos ambientais.

Em **NR 33 - Espaço Confinado: Análise da Aplicação na Indústria da Mineração**, os autores abordaram a utilização da norma regulamentadora – NR 33 nas atividades e processos industriais na mineração, analisando quanto aos procedimentos determinados por lei sendo realizados na preservação a saúde e a integridade física dos empregados.

Em **Pavimento Permeável: Concreto Poroso**, os autores buscaram apresentar uma revisão bibliográfica onde será realizado um levantamento de dados afim de estabelecer a utilização do concreto permeável como pavimento de vias urbanas, tais como sua eficácia, vantagens e desvantagens, apresentando soluções que possam combater os problemas de enchentes, alagamentos e inundações causados pelas fortes chuvas na Cidade do Rio de Janeiro e em especial na favela de Acari, através de escoamento superficial em áreas urbanas com pavimento permeável.

Em **Materiais Sustentáveis: Tijolo Ecológico em Foco**, os autores buscaram apresentar o método de fabricação do tijolo ecológico passo-a-passo, sintetizando a importância do controle de qualidade, mostrando cada tipo e variação do tijolo, sua versatilidade, evidenciando a sua aplicabilidade, e abordando todo seu processo de fabricação, e correlacionando às características principais do tijolo ecológico com o tijolo convencional, incluindo algumas vantagens e desvantagens.

Em **Mobilidade Urbana: Acessibilidade um Foco**, os autores estudaram aspectos da mobilidade urbana sobre o enfoque da falta de acessibilidade nos passeios públicos, gerando segregação social que incidi diretamente sobre as pessoas com algum tipo de deficiência ou mobilidade reduzida, desrespeitando um dos direitos básicos de qualquer cidadão: a liberdade fundamental de locomoção.

Em **Principais Causas de Acidentes relacionados ao Trabalho em Altura de Canteiro de Obras**, os autores visam demonstrar casos sobre acidentes relacionados ao trabalho em altura, fomentando medidas preventivas, para garantir a segurança nos canteiros, atendendo o que estabelece a Norma Regulamentadora - NR 35 que trata dos requisitos mínimos para segurança de trabalhos em altura de qualquer natureza.

Em **Diretrizes e a importância do Reuso de Água da Chuva**, os autores apresentam uma abordagem sobre a importância do aproveitamento de águas pluviais, e como é possível aproveitar a água da chuva para reuso para outras funções em casas populares.

Em **Autovistoria Predial e a utilização do Drone como facilitador**, os autores procuraram mostrar uma análise imparcial dos principais quesitos de uma inspeção predial, convergindo em uma correta realização do Laudo Técnico de Vistoria Predial e suas boas práticas de acordo com as normas estabelecidas por Lei e com a ajuda da tecnologia de veículos aéreos não tripuláveis (VANT) como facilitador.

Em **Orçamento e Planejamento na Construção Civil**, os autores abordaram de forma concisa a seriedade do procedimento de orçamento e planejamento nas construções, demonstrando etapas bem elaboradas de um projeto, e como o profissional deve ser ponderado e cuidadoso em cada fase da criação do orçamento e do planejamento, assim como a assistência da obra.

Em **Soluções em Instalações Hidrossanitárias no descarte de rejeitos provenientes do Tratamento de Hemodiálise**, os autores visam demonstrar as consequências aos aspectos técnicos, econômicos e sustentáveis empregados na realização de um projeto hidrossanitário para captação dos efluentes gerados numa clínica de hemodiálise, a fim de diminuir o impacto relevante do expurgo destes efluentes junto à rede doméstica.

Em **Método e Cravação de Pino Pontes Vieira: Estudo de caso de uma edificação com a utilização do Método Não Destrutivo**, os autores buscaram abordar e defender o método brasileiro de ensaio não destrutivo, conhecido como Cravação de Pino Pontes Vieira, por não prejudicar o desempenho pretendido do elemento em teste, e por não necessitar a remoção de amostra.

Em **Reabilitação Tecnológica utilizada no Processo de Retrofit Predial**, os autores estudaram aspectos sobre processo de reabilitação tecnológica, e propor uma metodologia para avaliar o atual estágio em que se encontra uma edificação, podendo assim, analisar a melhor forma para execução do Retrofit.

Rio de Janeiro, 15 de agosto de 2018.

Profa. MSc. Rachel Cristina Santos Pires
Mestre em Desenvolvimento Local, Engenheira Civil

Prof. MSc. Bruno Matos de Farias
Mestre em Desenvolvimento Local, Arquiteto e Urbanista

SUMÁRIO

Capítulo I	12
SANEAMENTO BÁSICO REGIONAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DOS INDICADORES ÁGUA E ESGOTO DA VIII REGIÃO HIDROGRÁFICA	
<i>Márcio Araújo de Souza; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo II	31
PROPOSTA PARA REDUÇÃO DE CONSUMO NO FORNECIMENTO DE ÁGUA E IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL NA IGREJA EM ANCHIETA	
<i>Isabel Christina Viana Barros; Marcio Ferreira Lima; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo III	54
VANTAGENS E DESVANTAGENS DA CONSTRUÇÃO UTILIZANDO PAREDE DE CONCRETO	
<i>Marcelo Gonçalves Nicolino; Vanessa Fernandes de Moura Oliveira; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo IV	69
ALVENARIA ESTRUTURAL EM BLOCO DE CONCRETO	
<i>Anderson Freire de Melo; Bruno Rodrigues de Carvalho Conti; Paulo Roberto dos Santos Lima; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo V	86
APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO	
<i>Elaine de Mello Silva; Madrilene Costa; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo VI	104
CONCRETO SUSTENTÁVEL: UTILIZANDO AREIA DE FUNDIÇÃO E ESCÓRIA DE ACIARIA	
<i>Jhonatta Santos De Almeida; Ricardo Batista Salcedo; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo VII	120
NR 33 ESPAÇO CONFINADO: ANÁLISE DA APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DA MINERAÇÃO	
<i>Camila dos Santos de Oliveira Soares; Valesca Silva de Araújo; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo VIII	139
PAVIMENTO PERMEÁVEL: CONCRETO POROSO	
<i>Francisco Rafael de Sousa Lima; Messias Silva de Souza; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	

Capítulo IX	152
MATERIAIS SUSTENTÁVEIS: TIJOLO ECOLÓGICO EM FOCO	
<i>Danilo da Silva Antão; Paula Alexandre Valentim de Brito; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo X	165
MOBILIDADE URBANA: ACESSIBILIDADE EM FOCO	
<i>Marcus Vinicius Consentino Ferreira da Silva; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo XI	175
PRINCIPAIS CAUSAS DE ACIDENTES RELACIONADOS AO TRABALHO EM ALTURA DE CANTEIRO DE OBRAS	
<i>Leonardo Silva de Souza; Sebastião Bueno; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo XII	186
DIRETRIZES E A IMPORTÂNCIA DO REUSO DE ÁGUA DA CHUVA	
<i>Eduardo de Almeida Pinto; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo XIII	199
AUTOVISTORIA PREDIAL E A UTILIZAÇÃO DO DRONE COMO FACILITADOR	
<i>Elaine de Araújo Gonçalves; Fabio Vieira; Philippe Guimarães Pinto de Lima; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo XIV	211
ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
<i>Camila Cunha do Nascimento; Marina Nicolau Aires Barros; Rayane Cordeiro da Silva; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo XV	224
SOLUÇÕES EM INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS NO DESCARTE DE REJEITOS PROVENIENTES DO TRATAMENTO DE HEMODIÁLISE	
<i>Isadora Alves da Silva; Rafaela Oliveira Azevedo; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo XVI	240
MÉTODO DE CRAVAÇÃO DE PINO PONTES VIEIRA: ESTUDO DE CASO DE UMA EDIFICAÇÃO COM A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO	
<i>Débora Nascimento Gonçalves; Luanna Sousa Sales; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
Capítulo XVII	256
REABILITAÇÃO TECNOLÓGICA UTILIZADA NO PROCESSO DE RETROFIT PREDIAL	
<i>Bruno Salgado Mota; Vitor Fernandes Reis; Rachel Cristina Santos Pires; Bruno Matos de Farias</i>	
SOBRE OS AUTORES	276

CAPÍTULO I

SANEAMENTO BÁSICO REGIONAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DOS INDICADORES ÁGUA E ESGOTO DA VIII REGIÃO HIDROGRÁFICA

Márcio Araújo de Souza
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias

RESUMO

Saneamento básico trata-se de um conjunto de medidas que objetivam garantir a preservação ambiental possível através de serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, resíduos e drenagem. Normalmente são oriundos de serviços que podem ser prestados por empresas públicas ou, em regime de concessão, por empresas privadas. Cunhados na série histórica de 2015 e Indicadores de Água e Esgoto, oriundos do Sistema nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), objetiva-se utilizar seus dados para comparar os municípios que pertencem à mesma região hidrográfica no Rio de Janeiro. E isso por meio de uma análise em linguagem percentuais a fim de comparar os indicadores regionais da VIII Região hidrográfica (RH). Além disso, em uma segunda análise, comparar e retratar a situação da região estudada perante as médias encontradas para o Sudeste e para o Brasil referente a cada indicador, permitindo assim uma discussão desenvolvida com base dos dados publicados no Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento no Brasil, referente ao último publicado.

1. INTRODUÇÃO

1.1 SANEAMENTO BÁSICO E A UNIVERSALIZAÇÃO DE SEU ACESSO

A universalização do acesso, segundo Paim (2011, p. 33), nada mais é que a possibilidade de todos alcançarem uma ação ou serviço que se tem necessidade sem que haja barreiras de cunho econômico, legal, físico, cultural ou de qualquer outro tipo. Para efeitos da Lei, no entanto, esse princípio é definido como “ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico” (BRASIL, 2007, Art. 3º, inciso III).

Um dos grandes desafios do Brasil é universalizar o acesso aos serviços de saneamento básico. A meta do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) é garantir que, até 2023, 100% do território nacional seja abastecido por água potável, e até 2033, 92% dos esgotos estejam tratados. Mas, para que isso aconteça, é preciso acelerar os trabalhos (SENADO FEDERAL, 2015).

A equidade é definida no PLANSAB (BRASIL, 2013, p. 21) como vencer as diferenças evitáveis, desnecessárias e injustas, podendo ser também explicada como o tratamento igual para os iguais e desigual para os desiguais. Na Lei do Saneamento a equidade não é definida diretamente como um princípio, mas o conceito se faz presente ao longo de toda Lei, e é possível destacar nos Artigos 2, 23, 29, e 31, claras menções a equidade, no sentido de prover, por exemplo, subsídios aos usuários e localidades de baixa renda, ou ainda a ampliação do acesso dessas pessoas aos serviços (BRASIL, 2007; Art. 29, §1º, inciso II e Art. 31).

A Lei do Saneamento também estabelece alguns princípios que não vem só a contribuir para o estabelecimento das diretrizes nacionais para a política de saneamento, mas também que devem nortear e servir de base para a prestação de 19 destes serviços. Ao longo de todo o Artigo 2, a Lei 11.445/2007 elenca esses princípios, dentre os quais podemos destacar os princípios da universalização do acesso, integralidade, equidade, intersetorialidade, tecnologia apropriada e controle social pelo seu importante significado dentro de qualquer política (BRASIL, 2010; Decreto 7217, Art. 2, Lei 11.445/07).

A água por ser um item indispensável para a manutenção da saúde humana, já se sustenta por si só e, podemos com este trabalho, compreender melhor o conceito de saneamento básico através de simples comparações de

pequenas regiões com outras a fim de expor a situação da região em foco. Além disso, o Ranking do Instituto Trata Brasil de 2015, pôde ser deduzido a partir dos cem maiores municípios, sendo assim para as regiões menores como no caso desta de estudo, nos desperta um interesse sobre sua situação de abastecimento de água e também de sistema de esgotamento sanitário.

2. OS SEIS MUNICÍPIOS DA VIII REGIÃO HIDROGRÁFICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO EM DUAS ANÁLISES

A VIII Região Hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro abrange totalmente o município de Macaé e parcialmente os municípios de: Carapebus, Casimiro de Abreu, Nova Friburgo, Rio das Ostras e Conceição de Macabu. Para efeitos analíticos, foram estimados geometricamente os valores da população em 2015 e resumidos na Tabela 1 com as informações divulgadas pelo IBGE dos seus últimos censos nos anos de 2010 e 2015.

Os dados foram consultados para os municípios cariocas em termos de região hidrográfica. Consultados pelo aplicativo de pesquisa do Ministério das Cidades em 2017, porém referentes a 2015. Com isso, foi possível comparar os municípios que se encontram próximos das conformidades de atendimento ao saneamento.

Tabela 1: Dados Básicos de Saneamento dos cinco Municípios da Região

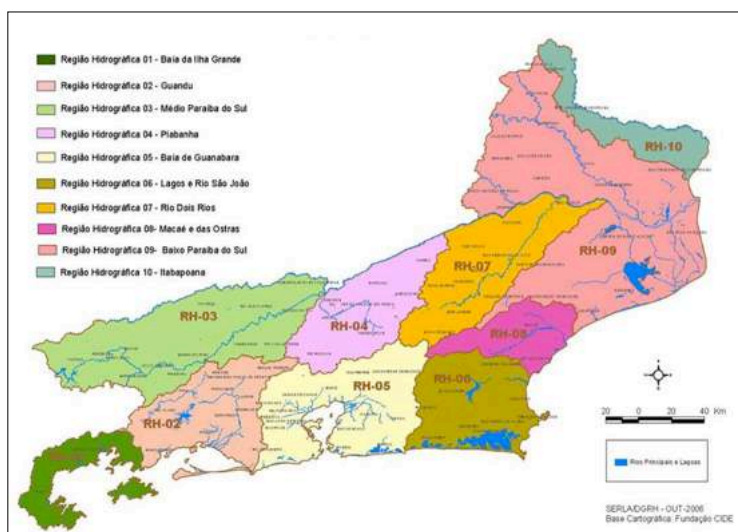
Município	Macaé	Carapebus	Casimiro de Abreu	Nova Friburgo	Rio das Ostras	Conceição de Macabu
Área Total (km ²)	1.215,904	308,130	460,771	933,414	229,044	347,272
População Atual (hab)	244.139	17.146	41.999	185.381	141.117	22.461
População Estimada em 2015 (hab)	233.451	4.372	40.099	184.439	130.991	22.104
População Atendida com Abastecimento e coleta de esgoto (hab)	15.000		24.458	161.739	125.857	não divulgado
Extensão de Rede Coletora (km)	30	não divulgado	não divulgado	417,17	231	não divulgado
Ligações ativas de Água (unidade)	3.850	1.285	5.003	39.316	34.305	não divulgado
Consumo médio per Capta (L/hab.dia)	222,2	176	142,5	158,8	149,7	não divulgado
Empresa Prestadora do Serviço	ESANE	CEDAE	CEDAE	CANF	CEDAE/Prefeitura	não divulgado

Fonte: IBGE e MINISTÉRIO DAS CIDADES (2015).

Nessa, alguns dados do município de Conceição de Macabu como os correspondentes ao total de habitantes atendidos pelo sistema de abastecimento de água e coleta de esgoto, extensão de rede coletora de esgoto, a rede de distribuição de água por número de ligações ativas de água e o consumo médio per capita infelizmente não se encontraram disponíveis para consulta no portal do Ministério das Cidades. (IBGE, 2015/MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015).

A Figura 1 mostra uma representação do Estado com a região de interesse destacada em Pink, Macaé e Rio das Ostras.

Figura 1: Divisão em Regiões Hidrográficas do estado do Rio de Janeiro



Fonte: Fundação CIDE (2015)

Nas Figuras adiante, em nível nacional, uma escala colorimétrica foi feita para a situação dos municípios que forneceram seus dados de água e esgoto para o SNIS. Nessas representações, notória é a carência de esgotamento sanitário no Brasil. Na região de estudo, os municípios de Carapebus, e Conceição de Macabu, não contemplaram a divulgação de seus dados e planos de saneamento, portanto, não foram considerados para esta análise.

Na Figura 2, é destacado quase todo o território nacional correspondente ao abastecimento de água e podemos perceber que há abastecimento de água em quase todo o país, porém, algumas poucas regiões mais claras, não apresentam abastecimento de água talvez por serem independentes e as demais por não possuírem atendimento nenhum.

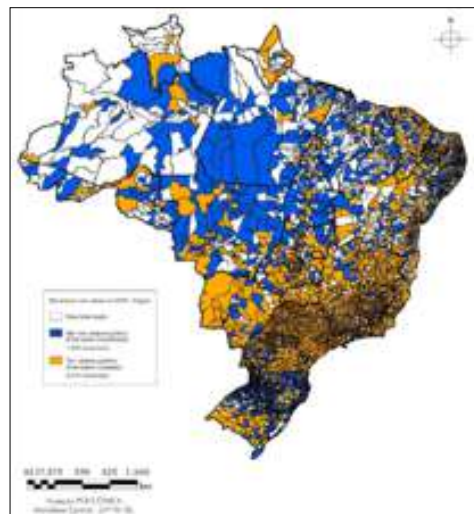
Figura 2: Representação espacial da amostra de municípios cujos dados de abastecimento de água estão presentes no SNIS em 2015, por tipo de formulário, segundo município.



Fonte: Fundação SNIS (2015)

Porém, na (Figura 3), podemos perceber que a questão de esgoto sanitário, esta não é diretamente proporcional ao seu fornecimento de água, visualmente pode-se estimar que mais que a metade dos atendidos pelo abastecimento de água não são atendidos pelo sistema público de coleta e tratamento de esgoto.

Figura 3: Representação espacial da amostra de municípios cujos dados de esgotamento sanitário estão presentes no SNIS em 2015, por tipo de formulário, segundo município.



Fonte: Fundação SNIS (2015)

Podemos ainda destacar algumas observações com os parâmetros de Abastecimento de Água e Acesso e ou Tratamento de Esgoto da região com os municípios restantes, mesmo que de modo grosseiro devido a carência de dados fornecidos ao SNIS.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA E DOS INDICADORES DO FORNECIMENTO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTO

A presente pesquisa foi possível a partir dos dados do Diagnóstico de 2015 do Instituto Trata Brasil, que se encontram em poder público. Esta seguiu por meio das etapas de coleta e tabulação dos dados do SNIS 2015 a respeito dos indicadores de Água e Esgoto Agregados e Desagregados de suas respectivas prestadoras de serviço da VIII região hidrográfica do Rio de Janeiro, através dos grupos: Nível de Cobertura, Melhora da Cobertura e Nível de Eficiência.

Assim, a partir dos dados coletados e tabelados, analisada e comparada é a situação da região estudada perante as médias para o sudeste e para o Brasil que também são fornecidas pelo SNIS 2015, desenvolvendo assim algumas conclusões. Estabelecidos esses critérios, foram listadas todas as quatro cidades que possuíam informações de Água e Esgoto e resumidas nos Quadros 1 até o 6. Em seguida, apresentam-se os resultados e as comparações de volume, consumo de água e esgoto por meio de recursos estatísticos como: Coeficiente de variação, Máximo, Média, Mediana, Desvio Padrão, Mínimo. Na Figura 4, podemos destacar os três grupos de indicadores levantados.

Segundo o Instituto Trata Brasil, (2015) a metodologia proposta considera a utilização de notas para cada um dos indicadores. O Ranking é composto pela soma das Notas Finais (NF) de cada um dos indicadores, que consiste na ponderação das Notas Parciais (NP) pelas participações definidas na (Quadro 1).

Quadro 1: Resumo de Indicadores

Grupo	Indicador	Indicadores/Informações SNIS	Breve Explicação
Nível de Cobertura	Água Total	IN 055	População Urbana e Rural atendida por abastecimento de água
	Água Urbano	IN 023	População Urbana atendida por água
	Coleta Total	IN 056	População Urbana e Rural atendida por coleta de esgoto
	Coleta Urbano	IN 024	População Urbana atendida por coleta de esgoto
	Tratamento	IN 46/IN 56	Volume de esgoto tratado em relação ao volume de água consumida
Melhora da Cobertura	Investimentos/Arrecadação	FN006/FN033/FN408/FN 058	Porcentagem da arrecadação do município investida no sistema
	Novas Ligações de água/Ligações Faltantes	AG 021/IN 055	Porcentagem realizada do número de ligações faltantes para a universalização do serviço de água
	Novas Ligações de Esgoto/Ligações Faltantes	ES 009/IN 056	Porcentagem realizada do número de ligações faltantes para a universalização do serviço de esgoto
Nível de Eficiência	Perdas na Distribuição	IN 049	Água consumida medidas em porcentagem da água produzida
	Perdas de Faturamento	AG006/AG011/AG018	Água faturada medida em porcentagem da água produzida
	Evolução Perdas de Distribuição	IN 046	Evolução das perdas na distribuição dos municípios

Fonte: Fundação SNIS (2015)

Resumido a situação da VIII região hidrográfica do Rio de Janeiro em comparação ao sudeste do Estado e a média nacional de saneamento referente apenas aos parâmetros de interesse deste trabalho.

Para esta, não foi possível realizar visitas *in loco* e assim verificar as informações fornecidas pelos SNIS sobre como os planos foram efetivamente implementados, e, portanto, não citados nesta pesquisa.

4. O RANKING ENTRE AS CIDADES DA VIII REGIÃO HIDRORÁFICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Os resultados obtidos para os indicadores que compõe o Ranking dos oito componentes de comparação, sendo estes, de seis municípios da região hidrográfica, perante a região sudeste e a esfera nacional. Para isso, foi feita uma análise descritiva dos dados dos Níveis de Cobertura e Eficiência.

Para classificar o Ranking, sugerimos uma comparação preliminar feita entre os municípios componentes da região hidrográfica, um resumo de abastecimento de água da VIII região hidrográfica com os valores Agregados e Desagregados respectivamente as suas prestadoras de serviço.

Quadro 2: Resumo de Abastecimento de Água da VIII região hidrográfica - Agregados

Município	Sigla do Prestador	Abrangência	AG001 - Pop. total atendida de água (Habit.)	AG006 - Volume de água produzido (1.000 m ³ /ano)	AG007 - Volume de água tratada em ETAs (1.000 m ³ /ano)	AG010 - Volume de água consumido (1.000 m ³ /ano)	AG026 - Pop. urbana atendida (Habit.)
Casimiro de Abreu	SAAE	Local	24.458	1.572,26	1.572,26	1.071,63	20.078
Macaé	ESANE	Local	15.000	2.207,00	893	2.207,00	15.000
Nova Friburgo	CANF	Local	161.739	15.540,30	15.540,30	8.650,80	161.739
Rio das Ostras	PMRO	Local	-----	-----	-----	-----	-----
TOTAL			201.197	19.319,56	18.005,56	11.929,43	196.817

Fonte: Fundação SNIS (2015).

O (Quadro 2) abaixo, apresenta-se faltoso em relação as informações dos municípios Carapebus, Conceição de Macabu e Rio das Ostras, e devido a essa falta, consideraremos então o (Quadros 3) a seguir, referente aos valore desagregados, que, por sua vez, também consideram todos os valores acima no (Quadro 2).

Quadro 3: Resumo de abastecimento de Água da VIII região hidrográfica – Desagregados

Município	Sigla do Prestador	Abrangência	AG001 – População total atendida. (Habit.)	AG006 – Volume de água produzido (1.000 m ³ /ano)	AG007 – Volume de água tratada em ETAs (1.000 m ³ /ano)	AG010 – Volume de água consumido (1.000 m ³ /ano)	AG026 – Pop. Urbana atendida. (Habit.)
Carapebus	CEDAE	Regional	4.372	388	388	288	3.450
Casimiro de Abreu	SAAE	Local	24.458	1.572,26	1.572,26	1.071,63	20.078
	CEDAE	Regional	15.339	10.155,00	10.155,00	7.918,00	12.377
Macaé	ESANE	Local	15.000	2.207,00	893	2.207,00	15.000
	CEDAE	Regional	186.056	17.059,00	17.059,00	13.993,00	182.574
Nova Friburgo	CANF	Local	161.739	15.540,30	15.540,30	8.650,80	161.739
Rio das Ostras	PMRO	Local	-----	-----	-----	-----	-----
	CEDAE	Regional	125.857	0	0	6.498,00	118.984
TOTAL			532.821	46.921,56	45.607,56	40.626,43	514.202

Fonte: Fundação SNIS (2015).

Se considerássemos o Quadro 2 como referência de Ranking de abastecimento de Água dos municípios da VIII Região Hidrográfica do RJ,

poderíamos destacar em primeiro lugar o município de Nova Friburgo, assim demonstrando campeã quanto ao abastecimento água produzidos da região. Entretanto, considerando os valores percentuais desagregados no (Quadro 3), perceberemos que o município de Macaé se torna o campeão nestas classificações com seu abastecimento e volume de água produzido.

Em relação ao volume de água desperdiçado, que, se fosse entendido pela diferença de volume de água produzido com o volume consumido, teríamos o município de Casimiro de Abreu com seus 2.737,63 m³/ano, o que não torna um valor respeitável em função da falta de informações reais não publicadas como assim deveriam ser.

Nos (Quadros 4 e 5) abaixo, uma comparação semelhante a anterior, porém, considerando os índices Agregados e Desagregados de suas prestadoras de serviço quanto aos dados de Esgotamento Sanitário.

O Quadro 4 com informações agregadas apresenta-se também ausente de informações sobre os municípios de Carapebus e Conceição de Macabu, este também não nos serviu de referência para posteriores análises, visto que mais adiante os Quadros desagregados demonstram-se mais completos de dados.

Quadro 4: Resumo de Esgotamento Sanitário da VIII região hidrográfica – Agregados

Município	Sigla do Prestador	Abrangência	ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário (Habitantes)	ES005 - Volume de esgotos coletado (1.000 m ³ /ano)	ES006 - Volume de esgotos tratado (1.000 m ³ /ano)	ES026 - População urbana atendida com esgot.o sanitário (Habit.)
Casimiro de Abreu	SAAE	Local	22.991	910,88	303,62	22.537
Macaé	ESANE	Local	70.500	2.500,00	0	68.000
Nova Friburgo	CANF	Local	155.993	8.174,38	7.386,42	155.993
Rio das Ostras	PMRO	Local	63.124	1.324,58	1.324,58	62.124
TOTAL			312.608	12.909,84	9.014,62	308.654

Fonte: Fundação SNIS (2015).

Entretanto, no (Quadro 5) podemos observar informações que no (Quadro 4) anterior não foram fornecidos.

Município	Sigla do Prestador	Abrangência	ES001 – População total atendida com esgoto sanitário (Habit.)	ES005 – Volume de esgotos coletado (1.000 m³/ano)	ES006 – Volume de esgotos tratado (1.000 m³/ano)	ES026 – População urbana atendida com esgotao sanitário (Habit.)
Carapebus	CEDAE	Regional	-----	-----	-----	-----
Casimiro de Abreu	SAAE	Local	22.991	910,88	303,62	22.537
	CEDAE	Regional	-----	-----	-----	-----
Macaé	ESANE	Local	70.500	2.500,00	0	68.000
	CEDAE	Regional	-----	-----	-----	-----
Nova Friburgo	CANF	Local	155.993	8.174,38	7.386,42	155.993
	PMRO	Local	63.124	1.324,58	1.324,58	62.124
Rio das Ostras	CEDAE	Regional				
TOTAL			312.608	12.909,84	9.014,62	308.654

Fonte: Fundação SNIS (2017).

E assim, podemos classificar Rio da Ostras deixando de atender aproximadamente 20,20% da população rural que abrange sua zona municipal de responsabilidade de saneamento. Os dados por aqui classificados são resultantes dos divulgados e a precisão deste é proporcional ao acesso às informações sobre o saneamento dos municípios que, lamentavelmente até o momento encontram-se indisponíveis.

Adiante, no (Quadro 6) de Agregados e o (Quadro 7) de Desagregados, outro Ranking parcial relativo às extensões de abastecimento de água e também de atendimento ao tratamento de esgoto é realizado entre os municípios de interesse.

Quadro 6: Comparativo de Extensões de Água e Esgoto Sanitário da VIII região hidrográfica – Agregados

Município	Prestador	Sigla do Prestador	Abrangência	Tipo de Serviço	AG005 - Extensão da rede de água (km)	ES004 - Extensão da rede de esgotos (km)
Casimiro de Abreu	Serviço Autônomo de Água e Esgoto	SAAE	Local	Água e Esgoto	100	54
Macaé	Empresa Pública Municipal de Saneamento	ESANE	Local	Água e Esgoto	30	120
Nova Friburgo	Águas de Nova Friburgo Ltda	CANF	Local	Água e Esgoto	675,6	417,7
Rio das Ostras	Prefeitura Municipal de Rio das Ostras	PMRO	Local	Esgoto	-----	231
TOTAL					805,6	822,7

Fonte: Fundação SNIS (2015).

Podemos perceber que, as informações dos Indicadores Agregados as suas fornecedoras, em todas as comparações encontram-se incompletas, portanto, resultados mais conclusivos foram obtidos baseados nos indicadores de valores desagregados de suas prestadoras.

Quadro 7: Comparativo de Extensões de Água e Esgoto Sanitário da VIII região hidrográfica – Desagregados

Município	Prestador	Sigla do Prestador	Abrangência	Tipo de serviço	AG005 - Extensão da rede de água (km)	ES004 - Extensão da rede de esgotos (km)
Carapebus	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	Regional	Água	25	-----
Casimiro de Abreu	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	Regional	Água	43	-----
Macaé	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	Regional	Água	495	-----
TOTAL					1.368,60	591,7

Fonte: Fundação SNIS (2015).

Pode-se perceber que os valores do (Quadro 6) para o (Quadro 7) apresentam-se desproporcionais, sendo assim, nessa situação foram considerados os dados mais completos com a junção das informações dos Quadros 6 e 7.

Na (Tabela 2), assim como nas seguintes, classificou-se os serviços de fornecimentos de acordo com seus grupos e parâmetros: Média que serve para resumir, em um número simples, uma série de valores sobre algo que está sendo observado, Desvio Padrão que diferencia uma média da outra, Coeficiente de Taxa de Variação que também é conhecido como desvio padrão relativo (DPR), que é uma medida padronizada de dispersão de uma distribuição de probabilidade ou de uma distribuição de frequências, Máximo que é o maior elemento das amostras, Mediana, sendo o valor que separa a metade maior e a metade menor de uma amostra e Mínimo dos grupos, ou seja, menor deles.

NÍVEL DE COBERTURA													
INDICADORES E INFORMAÇÕES SNIS	ÁGUA TOTAL		ÁGUA URBANO		COLETA TOTAL		COLETA URBANA		TRATAMENTO				
	IN055	NOTA	IN023	NOTA	IN056	NOTA	IN024	NOTA	IN046	FÓRMULA 1	FÓRMULA 2	FÓRMULA 3	NOTA
CARAPÉLIS	29,13	0,15	29,1	0,15	0	0	0	0	0	10	0	0	0
CASIMIRO DE ABREU	98,74	0,49	99,8	0,5	57,04	0,73	69,3	0,88	17,11	10	2,14	5,82	0,53
MACAÉ	85,69	0,43	85,8	0,43	30,05	0,38	29,53	0,38	0	10	0	3,07	0
NOVA FRIBURGO	87,53	0,44	100	0,5	84,42	1,08	96,45	1,23	67,21	10	8,4	8,61	2,1
RIO DAS OSTRAS	95,36	0,48	95,4	0,48	47,83	0,61	49,79	0,64	38,94	10	4,87	4,88	1,22
MÉDIA	73,29	0,4	82,02	0,41	43,87	0,56	49,01	0,63	24,65	-	-	-	0,77
DESVIO PADRÃO	28,55	0,14	30,14	0,15	31,42	0,4	36,89	0,47	28,67	-	-	-	0,9
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	0,38	0,36	0,37	0,37	0,72	0,72	0,75	0,75	1,16	-	-	-	1,16
MÁXIMO	98,74	0,49	100	0,5	84,42	1,08	96,45	1,23	67,21	-	-	-	2,1
MEDIANA	87,53	0,44	95,4	0,48	47,83	0,61	49,79	0,64	17,11	-	-	-	0,53
MÍNIMO	29,13	0,15	29,1	0,15	0	0	0	0	0	-	-	-	0

Fonte: Fundação SNIS (2015).

Assim, a partir dos dados da (Tabela 2), adiante, em resumo no (Quadro 8) em referência ao indicador médio do Instituto Trata Brasil, 2015, Isso considerando nas conclusões os dois grupos de agregação.

Quadro 8: Estatísticas índice de Atendimento quanto ao Nível de Cobertura.

Estatísticas	
INDICADOR MÉDIO	93,84
MÉDIA	0,77
DESVIO PADRÃO	0,9
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	1,16
MÁXIMO	2,10
MEDIANA	0,53
MÍNIMO	0,00

Fonte: Fundação SNIS (2015).

Nota-se que Casimiro de Abreu, Nova Friburgo e Rio das Ostras são os municípios que possuem quase ou 100% de atendimento total de água, ou seja, possuem serviços universalizados em atendimento de água. E também Macaé com valores de atendimento próximos ao indicador médio, estando muito próximo da universalização em relação ao fornecimento de água. O mínimo que um município possui de atendimento de água são os demais casos.

E a seguir, a (Tabela 3), com os dados da melhora de cobertura de serviço de saneamento dos cinco municípios que possuem informações publicadas e adiante seu resumo estatístico no Quadro 8.

Tabela 3: Dados estáticos do grupo de Melhora de Cobertura dos cinco Municípios

MELHORA DE COBERTURA																
INDICADORES E INFORMAÇÕES (SME)	INVESTIMENTOS/ARRCAÇÃO						NOVAS LIGAÇÕES DE AQUILAÇÕES FALTANTES					NOVAS LIGAÇÕES DE ESGOTO/ILHAÇÕES FALTANTES				
	FIN00	FIN03	FIN09	FIN05	UA	NOTA	ES02 - 2015	ES02 - 2014	MLA	LFA	NOTA	ES09 - 2015	ES09 - 2014	MLE	LFE	NOTA
CARIACÉBIS	721449,21	0,00	0,00	4566,00	0,01	0,01	4006,00	1100,00	5,00	-391,77	-0,002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CARAPICÓ DE AGRÉDU	1750770,60	1946339,76	0,00	0,00	0,11	0,12	19260,00	12925,00	429,00	-12765,99	-0,077	6761,00	0667,00	94,00	-3646,47	-0,07
ITACÉ	2043000,04	10764,00	0,00	462076,62	0,02	0,03	45600,00	46163,00	236,00	-44606,39	-0,002	16077,00	14077,00	0,00	-19008,56	0,00
NEZARÉ/FAURGO	6323672,17	3696262,79	0,00	0,00	0,16	0,18	40644,00	16012,00	0762,00	-46336,32	-0,163	38326,00	3971,00	-626,00	-30612,46	0,01
NOVAS OBRAS	101019056,64	0,00	5473294,76	106304,34	0,01	1,00	39777,00	36631,00	546,00	-36241,4	-0,000	1633160	16445,00	96,00	-15330,23	-0,07
MÉDIA	4377834,33	2303333,31	10946266,55	126113,41	0,16	0,31	23038,00	27437,40	1039,40	-2704,00	-0,008	14939,00	15064,00	65,00	-14790,16	0,00
DESVIO PADRÃO	42442651,61	4450711,66	24476574,64	930350,67	0,21	0,40	20843,00	3234,10	3580,78	19177,00	0,043	14536,26	14613,82	156,07	-14950,06	0,01
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	0,97	1,00	2,24	1,93	1,29	1,29	0,71	0,70	1,00	-0,79	-1,649	0,37	0,96	-3,95	-6,99	-2,35
MÁXIMO	107619056,64	999632,79	5473294,76	452076,62	0,51	1,00	49164,00	16163,00	932,00	-391,77	-0,002	38626,00	2917,00	94,00	0,00	0,01
MEDIANA	20438800,04	18794,00	0,00	4066,09	0,11	0,12	37177,00	28631,00	429,00	-36241,4	-0,008	14077,00	14077,00	0,00	-19008,56	0,00
MÍNIMO	721449,21	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	4006,00	1100,00	5,00	-44606,99	-0,100	0,00	0,00	-626,00	-30672,46	-0,01

Fonte: Fundação SNIS (2017).

Quadro 9: Estatísticas índice de Atendimento quanto ao Nível de Cobertura.

Estatísticas	
INDICADOR MÉDIO	94,56
MÉDIA	0,00
DESVIO PADRÃO	0,01
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	-7,15
MÁXIMO	0,01
MEDIANA	0,00
MÍNIMO	-0,01

Fonte: Fundação SNIS (2015).

Notável está que nenhum dos parâmetros adotados para análise de desempenho de atendimento quanto ao Nível de cobertura, se encontra dentro dos padrões de conformidades. Em resumo, com um coeficiente de variação muito negativo, além de representar evolução zero, também nos indica uma necessidade maior nesta demanda de cobertura.

Por último, na (Tabela 4), são levantados os dados para os parâmetros respectivos no Quadro 10.

Tabela 4: Dados estáticos do grupo do Nível de Eficiência dos cinco Municípios

NÍVEL DE EFICIÊNCIA																
INDICADORES E INFORMAÇÕES SNIS	PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO		PERDAS DE FATURAMENTO					EVOLUÇÃO DAS PERDAS DE FATURAMENTO					EVOLUÇÃO PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO			
	IND43 - 2015	NOTA	AG006 - 2015	AG011 - 2015	AG018 - 2015	IP01 - 2015	NOTA	AG006 - 2014	AG011 - 2014	AG018 - 2014	IP01 - 2014	EPF	NOTA	IND43 - 2014	EPD	NOTA
CARAPÉBUS	25,77	0,23	388,00	268,00	0,00	0,25	0,50	384,00	289,00	0,00	0,25	-0,042	10,00	24,74	-0,042	-0,16
CASIMIRO DE ABREU	23,03	0,33	11727,26	9103,19	0,00	0,22	0,50	11824,87	9127,40	0,00	0,23	0,019	10,00	22,88	-0,007	-0,02
MACAÉ	15,91	0,47	15266,00	11395,00	0,00	0,38	0,50	15320,00	11996,00	0,00	0,38	0,004	10,00	16,34	0,014	0,05
NOVA FRIBURGO	41,4	0,78	15540,30	10416,40	0,00	0,33	0,50	15889,80	10657,08	0,00	0,33	-0,002	10,00	44,38	0,067	0,25
RIO DAS OSTRAS	16,35	0,46	0,00	6498,00	7768,00	0,15	0,50	0,00	6499,00	7732,00	0,17	0,015	10,00	16,55	0,014	0,05
MÉDIA	24,49	0,35	9384,31	7859,92	1553,60	0,27	0,50	9483,53	7713,70	1588,40	0,27	0,00	10,00	24,95	0,01	0,04
DESVIO PADRÃO	10,36	0,12	8903,87	4587,04	3473,96	0,08	0,00	8886,25	4626,06	3464,63	0,08	0,02	0,00	11,50	0,04	0,15
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	0,42	0,35	0,94	0,60	2,24	0,31	0,00	0,94	0,60	2,24	0,31	-24,78	0,00	0,46	4,14	4,14
MÁXIMO	41,40	0,47	15266,00	11395,00	7768,00	0,39	0,50	15320,00	11996,00	7732,00	0,38	0,02	10,00	44,38	0,07	0,25
MEDIANA	23,03	0,33	11727,26	9103,19	0,00	0,25	0,50	11824,87	9127,40	0,00	0,25	0,00	10,00	22,88	0,01	0,05
MÍNIMO	15,91	0,43	0,00	268,00	0,00	0,16	0,50	0,00	289,00	0,00	0,17	-0,04	10,00	16,34	-0,04	-0,16

Fonte: Fundação SNIS (2015).

Quadro 10: Estatísticas índice de Atendimento quanto ao Nível de Cobertura

Estatísticas	
INDICADOR MÉDIO	51,72
MÉDIA	0,04
DESVIO PADRÃO	0,15
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	4,14
MÁXIMO	0,25
MEDIANA	0,05
MÍNIMO	-0,16

Fonte: Fundação SNIS (2015).

Ao que se refere sobre o nível de cobertura, fica a desejar. Podemos perceber isso, tomando como referência o maior padrão como o Coeficiente de Variação 4,14 %, representando apenas 8,00% do indicador médio entre municípios.

Na Tabela 5 abaixo, podemos resumir a situação de todos os municípios da região que possuem suas informações publicadas a partir de suas Notas Finais. E, assim, apresentar um pequeno Ranking entre o Municípios da VIII região Hidrográfica do Rio de Janeiro, definindo da maior nota em desempenho para a menor.

Tabela 5: Resumo dos dados estatísticos de acordo com os cinco municípios

MUNICÍPIOS	UF	ANO DE REF.:	NOTA FINAL
			SOMA AS NOTAS
NOVA FRIBURGO	RJ	2015	16,49
RIO DAS OSTRAS	RJ	2015	15,42
CASIMIRO DE ABREU	RJ	2015	14,13
MACAÉ	RJ	2015	12,67
CARAPEBUS	RJ	2015	10,94

Fonte: Fundação SNIS (2015).

Desta forma, podemos observar que nesta primeira análise entre os municípios da região hidrográfica estudada que Nova Friburgo apresenta o melhor desempenho de evolução com o tempo no saneamento básico público segundo o SNIS.

5. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE INDICADORES DAS REGIÕES SUDESTE E NACIONAL COM AS MÉDIAS DA VIII REGIÃO HIDRORÁFICA

Dos dados e conclusões parciais, apresentadas anteriormente, podemos comparar com as médias do Sudeste que abrange também a VIII RH e Nacional a fim de concluir sua situação perante estas e as estabelecidas pelas normas e metas. Aqui, foi realizada uma breve comparação e discutida com os resultados entre os municípios aos parâmetros do Sudeste e os de nível nacional, a partir da (Tabela 5) adiante com as médias dos indicadores IN055, IN023, IN056, IN024, IN046 e IN049 e também as (Tabelas 1 e 3) anteriormente apresentadas.

Tabela 6: Resumo de Indicadores Regionais e Nacionais

Grupos de Prestadores	INDICADORES OPERACIONAIS ÁGUA			INDICADORES OPERACIONAIS ESGOTO		
	Índice de atendimento total de água	Índice de atendimento urbano de água	Índice de perdas na distribuição	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	Índice de esgoto tratado referido à água consumida
	IN055	IN023	IN049	IN056	IN024	IN046
PRESTADORES DE SERVIÇOS DE ABRANGÊNCIA REGIONAL	88,49	93,93	31,40	66,03	70,73	43,89
PRESTADORES DE SERVIÇOS DE ABRANGÊNCIA MICRORREGIONAL	85,55	97,40	30,56	59,05	68,03	69,37
PRESTADORES DE SERVIÇOS DE ABRANGÊNCIA LOCAL - Direito Público	94,91	98,39	36,36	86,18	91,51	48,78
PRESTADORES DE SERVIÇOS DE ABRANGÊNCIA LOCAL	89,25	90,45	29,57	87,52	88,74	60,96
PRESTADORES DE SERVIÇOS DE ABRANGÊNCIA	94,65	98,56	39,56	44,69	45,40	87,05
TOTALIZAÇÃO DE TODOS OS GRUPOS	91,16	96,05	32,92	77,23	81,87	47,39
TOTALIZAÇÃO NACIONAL	83,30	93,08	36,70	50,26	58,03	42,67

Fonte: Fundação SNIS (2015).

E, com as (Tabelas 2, 4 e 6), podemos reunir com uma comparação de simplificadamente na Tabela 7 que consideram as médias dos indicadores dos municípios da região estudada com as médias de abrangências do sudeste brasileiro a nível nacional.

Tabela 6: Resumo de Indicadores Regionais e Nacionais, Fundação SNIS

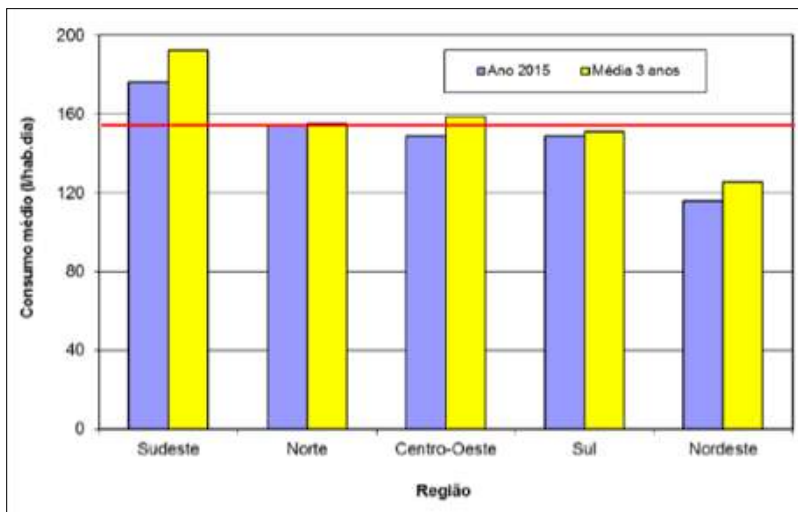
ABRANGÊNCIA	Índice de atendimento total de água	Índice de atendimento urbano de água	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	Índice de esgoto tratado referido à água consumida	Índice de perdas na distribuição
VIII REGIONAL RJ	79,29	82,02	43,87	49,01	24,65	24,49
SUDESTE	91,16	96,05	77,23	81,87	47,39	32,92
NACIONAL	83,3	93,08	50,26	58,03	42,67	36,7

Fonte: Fundação SNIS (2015).

Nessa, foi destacado os valores maiores de cada indicador e podemos perceber que as médias do Sudeste superam em quase todos eles, exceto para o IN049 que corresponde ao nível nacional com melhor porcentagem de água produzida, o que faz sentido, por se tratar de todo atendimento do Brasil como visto na (Figura 2) no início desse trabalho.

No (Gráfico 1), do Diagnóstico de Água e Esgoto, SNIS 2015, podemos observar dados que reforçam os resultados na (Tabela 7), sendo o Sudeste superando os níveis médios de consumo do país delimitados abaixo da linha vermelha no (Gráfico 1).

Gráfico 1: Consumo médio per capita dos prestadores de serviços participantes do SNIS, em 2015 e na média dos últimos 3 anos, segundo região geográfica e Brasil



Fonte: Fundação SNIS (2015)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre os cinco municípios participantes da VIII Região hidrográfica do Rio de Janeiro, podemos classificar o primeiro lugar para o Município de Nova Friburgo no Ranking de Saneamento, considerando seus maiores valores em atendimento a água e esgoto. Em segundo Lugar o município de Rio das Ostras, e em Terceiro Lugar, Casimiro de Abreu. Destacamos que, o município de Conceição de Macabu não pôde ser considerado nesse trabalho por não haver informações divulgadas no SNIS e, assim possível se tornam novas investigações estatísticas para analisar e talvez reclassificar os municípios na mesma linha de pesquisa desse, ou seja, entre si e também perante ao Sudeste bem como todo o território Nacional. Entre os Municípios, percebemos que Macaé, apesar de ser um município de abrangência dominante na VIII Região Hidráulica do Rio de Janeiro, não se demonstra proporcionalmente dominante no atendimento e fornecimento de água e esgoto. Ao que se refere sobre a análise de Saneamento dessa região, O Município de

29 Macaé apresenta como a mais precária quanto o atendimento desse serviço.

Podemos destacar também que a VIII Região Hidráulica do Rio de Janeiro se encontra próximo dos percentuais de comparação diante dos dados indicadores básicos de consumo e tratamento de água e esgoto de abrangência nos níveis de consumos do, Sudeste e de território Nacional, porém em colocação inferior. Nessa linha de pensamento, podemos destacar uma colocação maior da região Sudeste do país sobre a VIII Região Hidráulica do Rio de Janeiro e até mesmo sobre as médias Nacionais.

7. REFERÊNCIAS

BRASIL, 2010. **Decreto 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445/07, [...], e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília.

BRASIL, 2013. **Plano Nacional de Saneamento Básico: PLANSAB**. Brasília: Ministério das Cidades, 2013. Disponível em: < http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab_06-12-2013.pdf>. Acesso em: 15 ago. de 2017.

BRASIL, 2014. **Decreto 8.211, de 21 de março de 2014**. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília.

BRASIL, 2015. **Instituto Trata Brasil. Ranking do Saneamento**.

CASA CIVIL, 2007. **LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007**. Brasília. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em: 02 abr. de 2018.

FUNASA, 2012. **Termo de Referência para elaboração de planos municipais de saneamento básico**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2012. 68 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2012/04/2b_TR_PMSB_V2012.pdf. Acesso em: 01 mar. de 2018.

IBGE, 2007. **Regiões de Influência das Cidades. Brasília: 2007**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/regic.shtm>. Acesso em 09 set. de 2017.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2015**. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2015. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 12 fev. de 2016

MORAES, L. R. S., 2009. **Política e Plano Municipal de Saneamento Básico: aportes conceituais e metodológicos**. In: MINISTÉRIO DAS CIDADES. Lei Nacional de Saneamento: perspectivas para as políticas e a gestão dos serviços públicos. Vol. I Brasília, 2009. 718 p.

PAIM, J. S., 2011. **Universalidade, integralidade e equidade: caderno temático nº 1**. In: REZENDE, S. C. (org.). Cadernos temáticos. Brasília: Ministério das Cidades, 2011. (Panorama do Saneamento Básico no Brasil, v. 7). 647 p. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/PANORAMA_vol_7.pdf> Acesso em: 24 fev. de 2018.

SENADO FEDERAL. **Universalização do saneamento é desafio para União, estados e municípios. Brasília**. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2015/05/18/universalizacao-do-saneamento-e-desafio-para-uniao-estados-e-municipios>. Acesso em: 02 abr. de 2018.

SNIS, 2015. **Sistema de Informação sobre Saneamento Básico**. Disponível em: <http://app3.cidades.gov.br/serieHistorica>. Acesso em: 07 jun. de 2017.

TÉCNICO, 2015. PMSS Diagnóstico; DE ÁGUA, Operacional dos Serviços; DE ALAGOAS, Esgoto do Estado. Governo Federal. **Programa de Modernização do Setor de Saneamento**. Brasília, 2015.

TUCCI, C. E. M., 2009. **Gestão integrada das águas urbanas: águas pluviais**. In: MINISTÉRIO DAS CIDADES. Lei Nacional de Saneamento: perspectivas para as políticas e a gestão dos serviços públicos. Vol. II Brasília, 2009. 718 p.

CAPÍTULO II

PROPOSTA PARA REDUÇÃO DE CONSUMO NO FORNECIMENTO DE ÁGUA E IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL NA IGREJA EM ANCHIETA

Izabel Christina Viana Barros

Marcio Ferreira Lima

Rachel Cristina Santos Pires

Bruno Matos de Farias

RESUMO

Este trabalho visa apresentar uma solução detalhada baseada nas condições de utilização atual da água fornecida pela operadora de águas CEDAE relatando o desperdício provocado pela falta de padronização e atualização do sistema utilizado e a precariedade dos dispositivos de liberação de água nas dependências da Igreja. Além de, criar um sistema próprio e específico para aproveitar a água pluvial captada pelo telhado que vem sendo desperdiçada. Além disso, será detalhada toda essa modificação através de cálculos para uma demonstração gráfica das alterações propostas provando através do mesmo que essa economia é possível com essas alterações e que todo esse investimento inicial será em um determinado prazo recuperado, além do benefício para o meio ambiente e para a imagem da Igreja, e que todas as alterações propostas foram baseadas no seu funcionamento próprio, levando em consideração aspectos individuais, como grande concentração de pessoas utilizando esse sistema, respeitando as datas de eventos e análise de critérios locais.

Com sua atividade voltada ao público e encontros variados semanalmente, a Igreja em Anchieta tem enfrentado uma situação desconfortante em relação ao consumo de água potável fornecido pela companhia de abastecimento – CEDAE, refletindo diretamente no custo desse consumo. Nos eventos realizados se concentram cerca de 200 pessoas em média entre membros, congregados e visitantes utilizando as dependências da Igreja, chegando até 500 pessoas em eventos mais abrangentes, como Ação Social, Festa Country e eventos culturais, como Gospel Night e Festas Jesuínas. Tendo em vista ainda, um estudo por parte da diretoria da Igreja que deseja disponibilizar o aumento de eventos durante a semana, ou seja, possibilitar novos encontros nos dias vagos.

Com a concentração das pessoas nos eventos e a possibilidade do aumento de números de encontros semanais, conseqüentemente a utilização das dependências da Igreja cresce proporcionalmente e, com isso, faz-se necessário, em cada evento, a limpeza dos quatro banheiros, sendo dois situados no térreo e dois situados no pavimento superior, do salão de encontro – Templo e do estacionamento do estabelecimento em questão, tendo em vista ainda que para auxiliar na locomoção dos membros da igreja em eventos situados em outros locais, recentemente, foi realizada a aquisição de um veículo de transporte – VAN, que é semanalmente lavado nas dependências da Igreja com água potável, contribuindo no aumento de consumo.

Além desses encontros que proporcionam essa circulação de pessoas resultando em um alto consumo de água potável, ainda podemos perceber que a Igreja não detém histórico de manutenção do sistema hidráulico, o que torna possível a precariedade do mesmo e ausência de recursos de orientação e/ou treinamento como: folders, informativos e avisos para a utilização correta dessa água potável em suas dependências por seus membros, congregados e visitantes, além de seus funcionários responsáveis por suas atividades e limpeza.

Também foi observado que não é divulgado em suas dependências o desperdício do recurso hídrico que tem sido considerado nos últimos anos cada vez mais escassos, levando em consideração que os níveis atuais dos reservatórios estão começando a atingir o volume morto, como por exemplo o reservatório de Paraibuna, no Estado do Rio de Janeiro, considerado o coração do sistema que abastece o Rio de Janeiro, que chegou a zero em janeiro de 2015 (VETTORAZZO, 2015).

Na análise elaborada sobre as condições do consumo de água potável

na Igreja, foi possível a constatação da precariedade e da falta de manutenção preventiva e a padronização do sistema hidráulico, além da necessidade de reposição dos dispositivos de liberação de água por dispositivos capazes de reduzir o desperdício em até 76%, atribuindo que o volume associado a cada acionamento, como por exemplo a torneira de uso geral- 15 a 20mca, consumindo 0,42 litros/seg., quando utilizado o restritor de vazão, passa a consumir 0,10 litro/seg., reduzindo significativamente o consumo se comparado com os dispositivos atuais nas dependências (SABESP, 1996).

A água potável fornecida está sendo utilizada de forma desenfreada e aparentemente sem a devida preocupação com economia, mediante observado durante a lavagem do veículo e das dependências da Igreja de modo geral, atrelado que toda a água pluvial captada pelo telhado de 100 m² em dias de chuva está sendo condicionada diretamente para a drenagem pluvial sem nenhum tipo de aproveitamento. Se levar em consideração que durante o ano temos uma atividade pluviométrica para captação razoável, teríamos por alto um acúmulo em captação em relação a essa água que atualmente é direcionada para as galerias pluviais. Sendo assim, teríamos uma redução significativa no consumo de água potável, conseqüentemente influenciando no valor da conta.

1.1 ESCOPO

O trabalho proposto foi elaborado visando contribuir com a sociedade e ao meio ambiente atribuindo todo o processo de confecção do mesmo, aos conceitos teóricos e práticos aprendidos com a graduação para uma redução apropriada do desperdício de água potável fornecido pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos - CEDAE a Igreja em Anchieta, proporcionando uma visão conscientizadora sobre o uso dos recursos hídricos e as conseqüências sobre o consumo irregular desses recursos as pessoas que frequentam o local, demonstrando a importância da manutenção preventiva e hábitos de economia hídricos mais apropriados.

Tendo em vista que pelo Brasil possuir 12% dos recursos hídricos do planeta, a ideia que a grande maioria das pessoas possui com relação à água é que esta é infinitamente abundante e sua renovação é natural (GAZETA DO POVO, 2012).

Os critérios abordados nesse trabalho foram impulsionados a tornar possível a redução do consumo de água potável através de um sistema de captação de água pluvial e de uma proposta de estudo de análise crítica, devido o aumento das atividades e eventos na Igreja com uma média estimada

de frequentadores, tendo como base o desperdício usual do sistema hidráulico e o valor da conta de consumo mensal que aumentou de acordo com a utilização frequente do espaço.

Com o avanço da tecnologia a utilização dos sistemas de aproveitamento da água tem ficado cada vez mais acessível com o passar dos anos e tende a contribuir de forma significativa para os problemas do sistema de drenagem pluvial nas cidades, uma vez que, com a urbanização expansiva o solo não absorve a água da chuva como antes (BUFFON, 2010).

O sistema bem implantado pode diminuir enchentes, diminuir a conta de água e proporciona mais conscientização a população que passa a ter a sensação de contribuir em prol do meio ambiente. Além disso, é de extrema relevância expandir e divulgar essas práticas através deste empreendimento que possui certa rotatividade e assiduidade de pessoas.

1.2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma proposta detalhada de ações a serem tomadas para um consumo de água eficiente, reduzindo drasticamente os desperdícios, garantindo a redução desse consumo com as modificações e modernizações necessárias nas dependências da Igreja, se valendo ainda nas ações a serem tomadas, de uma proposta de implantação de sistema de captação de água pluvial e orientação quanto ao correto de todo o sistema hidráulico para contribuir com a redução, demonstrando através de cálculos comparativos tabelados que, aliados com a economia no consumo, será possível manter as atividades mensais na Igreja e que o investimento inicial será em um determinado prazo recuperado. Somente com a implantação de um sistema de captação de água de chuva, a economia pode chegar a até 50% de economia na conta do consumo da água (ECYCLE, 2015).

A partir da visita técnica realizada na Igreja, se faz necessário resolver de forma corretiva os vazamentos encontrados e otimizar o sistema hidráulico local. Além disso, realizar a verificação e adequação do telhado para o eficiente aproveitamento das águas pluviais nas áreas comuns, implantando o sistema, sem deixar de realizar uma conscientização dos usuários para o melhor aproveitamento, manutenção e conscientização dos envolvidos. Que é o grande desafio para a preservação da água potável no mundo, pois costumes já adquiridos pela sociedade são difíceis de serem mudados tornando essa luta constante e urgente (PORTAL AZ, 2008).

1.3 TRABALHOS RELACIONADOS E CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil é um país rico em recursos hídricos e talvez por isso usa-se de uma cultura de utilização desses recursos ultrapassado quando comparado com países que já sofrem com a falta de água potável. Quando o assunto é disponibilidade de recurso hídrico no Brasil.

Segundo Pena (2014), pelo fato do Brasil ter concentrado em seu território cerca de 12% de todas as reservas de água existentes no mundo é considerado uma potência econômica mundial. Porém, este fato não indica que o país nunca tenha passado por uma crise de falta de água e a principal razão para este acontecimento é a questão da distribuição da água no Brasil e sua utilização (SABESP, 1996).

De acordo com a Sabesp (1996) a fonte utilizada para o abastecimento público vem dos mananciais, que são reservas hídricas. O tratamento da água se inicia nas próprias mananciais, pois o trabalho preventivo é fundamental para garantir a qualidade da água e por isso precisam ser preservadas.

Hoje em dia por falta de conscientização e preocupação com os recursos hídricos os níveis de desperdícios são alarmantes e tendo em vista ainda que, geram custos com o pagamento da conta de consumo com o fornecimento da mesma, devido esses desperdícios. Alguns exemplos de desperdícios frequentes são: Descargas de água permanente em mictório tipo gamela, utilização de bacias sanitárias com níveis de água desproporcional, banhos prolongados, vazamento no sistema hidráulico, utilização de torneiras de rosca e lavagem de carros com jato da mangueira. Por essas e outras ocasiões de desperdício é que se torna evidente a preocupação com a atualização dos dispositivos hidráulicos e o perfeito funcionamento do mesmo independente da conscientização dos usuários do sistema. Nesta prática indispensável, exemplificam Oliveira e Gonçalves (1999): O objetivo desta ação é reduzir o consumo de água independentemente da ação do usuário ou da sua disposição em mudar de comportamento para economizar água.

As especificações técnicas dos componentes economizadores de água devem ser realizadas em função das necessidades dos usuários, obtidas de observações de suas atividades relacionadas ao uso da água e da avaliação técnico - econômica e, ainda das condições físicas de cada sistema. Devem, também, serem consideradas as seguintes questões: pressão hidráulica disponível nos pontos de utilização; conforto do usuário; higiene; atividade do usuário; risco de contaminação; facilidade de manutenção; facilidade de instalação, considerando-se a adequação do sistema; avaliação técnico-econômica e vandalismo (SABESP, 1996).

Uma das maneiras encontradas para economizar os recursos hídricos e conseqüentemente diminuir o valor da conta de consumo é a captação da água da chuva para fins não potável. O volume aproveitável da água de chuva depende do coeficiente de escoamento superficial da cobertura e da eficiência do sistema, de acordo com a ABNT NBR 15.527(2007), que se utiliza de informações como o volume de água de chuva aproveitável, precipitação média, área de coleta, coeficiente de escoamento superficial e a eficiência do sistema, que leva em conta o desvio do escoamento inicial, quando utilizado. Para esse sistema de coleta Goldenfum (2005) declara:

A água da chuva é uma das mais puras fontes de água. A precipitação, na sua origem, contém muito poucas impurezas. Porém, ao atingir a superfície terrestre, há inúmeras oportunidades para que minerais, bactérias, substâncias orgânicas e outras formas de contaminação atinjam a água. A poeira e a fuligem se acumulam em telhados, contaminando as águas. Matéria orgânica proveniente de resíduos vegetais e animais também trazem poluentes para as águas da chuva. Além disso, o uso altamente difundido de pesticidas, fertilizantes, inseticidas e produtos químicos de origem médica ou industrial também têm reduzido a qualidade da água. Mas, de uma forma geral, a água da chuva pode fornecer água limpa e confiável, desde que os sistemas de coleta sejam construídos e mantidos de forma adequada e a água seja tratada apropriadamente, conforme o uso previsto (GOLDENFUM, 2005).

A partir dos trabalhos citados acima e também da dissertação apresentada por May (2004) foi possível identificar o foco em estudar a viabilidade de uma forma geral, não aplicada na prática, da importância, dimensionamento e portabilidade da água proveniente da chuva. Por ela também foram feitas análises na utilização do sistema de coleta, a fins acadêmicos.

Este trabalho visa aplicar na prática o sistema, a partir da norma ABNT 15527:2007, visualizando a diminuição na conta de água, melhora na utilização e conscientização das pessoas que vão utilizar o sistema de aproveitamento da água da chuva para lavar o veículo que é utilizado na Igreja para transporte e locomoção em eventos.

Por fim, a partir do estudo de caso elaborado por Vasconcelos e Ferreira (2007), visa à parte econômica, ecológica e visualiza os fatores da distribuição da água no planeta, no Brasil e suas regiões, evidenciando a importância deste recurso para a população, não considerando a melhora econômica na conta de água quando há troca e manutenção dos dispositivos de saída de água das residências ou edifícios já existentes. Já o traba-

lho que estamos propondo visa tanto o aspecto ambiental, tanto econômico, além de conscientizar as pessoas que frequentam o local da importância de economizar água a fim de aumentar o número de eventos e celebrações na igreja estudada. Tendo em vista que os referidos trabalhos acima focam de um modo geral pessoas que estão diretamente ligadas a esse consumo, ou seja, pessoas ligadas ao pagamento das contas do consumo de água potável, enquanto nosso trabalho visa tratar além de outras coisas, com pessoas que não estão ligadas diretamente com a obrigação quanto à economia na conta de consumo dessa água potável fornecida.

2. DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento deste projeto, foi de extrema importância ler a ABNT NBR 15527:2007, pois esta norma verte sobre pontos relevantes sobre o sistema e métodos de dimensionamento, levando em consideração também o tempo de manutenção dentre outros. Vale salientar que, o projeto visa o aproveitamento de água de chuvas em áreas urbanas e para fins não potáveis e têm como referências normativas ABNT NBR 5626:1998 (Instalação predial de água fria); ABNT NBR 10884:1989 (Instalação predial de águas pluviais - No caso desta norma, não deve ser utilizada caixa de areia e sim caixa de inspeção); ABNT NBR 12213:1992 (Captação de água de superfície para abastecimento público); ABNT NBR 12214:1992 (Sistema de bombeamento de água para abastecimento público); ABNT NBR 12217:1994 (Reservatório de distribuição de água para abastecimento público). ABNT NBR 15527:2007.

Segundo a Norma ABNT 15527:2007, alguns pontos devem ser considerados para adequar o sistema de aproveitamento de água da chuva. Dentre eles:

- Manutenção periódica, sendo no mínimo, uma vez ao ano;
- Não devem haver instalações cruzadas entre água potável da chuva, ou seja, o sistema de aproveitamento de água da chuva deve ser separado da água potável;
- As tubulações devem conter cor chamativa e avisos informando a procedência;
- O descarte da água de escoamento inicial, sugere-se que seja automático;
- O descarte mínimo de 2 mm da precipitação inicial;
- Diminuir ao máximo o turbilhonamento;
- A água reservada deve ser protegida do sol e agentes externos a fim de evi-

tar contaminação e proliferação de bactérias;

- Os reservatórios devem ser limpos ao menos 1 (uma) vez por ano e desinfetados com hipoclorito de sódio;
- O cloro deve ser utilizado entre 0,5 mg/l e 3,0 mg/l;

O quadro 1 apresenta os componentes e a frequência de manutenção para o sistema de aproveitamento de água da chuva.

Quadro 1: Frequência de manutenção

Componente	Frequência de manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais	Semestral
Dispositivos de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatório	Limpeza e desinfecção anual

Fonte: NBR 15527:2007

Segundo a norma NBR 15527:2007, é necessário que sejam feitos estudos pluviométricos do local desejado. Para este trabalho foi identificado através de informações da Geo-Rio na Prefeitura do Rio de Janeiro que a região citada, Anchieta, possui uma estação remota localizada na Escola Municipal Cyro Monteiro – Rua Antúria, 31 (Figura 1 e Tabela 1).

Figura 1: Localização das Estações Telepluviométricas



Fonte: GeoRio (2015)

Tabela 1: Localização das Estações Telepluviométricas

ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA ALERTA RJO	ENDEREÇO	Coordenada *	
		Lat. (S)	Long. (O)
01 - TIJOLAL	Hotel Sheraton - Av. Niemeyer, 121	22,92250	43,23266
02 - IRECA	Instituto Militar de Engenharia - Av. Pasteur, 35	22,85193	43,16667
03 - FOCHEIRA	Região Administrativa - Estrada da Cláudia, 242	22,88383	43,26400
04 - TIJUCA	Centro de Estudos do Sarami - Estrada do Sarami, 870	22,93194	43,22167
05 - SANTA TERESA	Escola Estadual Monteiro de Carvalho - Rua Aluísio Alexandrino, 2.405	22,93167	43,18616
06 - COPACABANA	Hotel Sofitel - Av. Atlântica, 4.240	22,95439	43,18944
07 - GRAJAU	Orquídeas Country Clube - Rua Professor Valadares nº 262	22,92222	43,26756
08 - ILHA DO GOVERNADOR	Ilha Clube Jardim Guanabara - Rua Orestes Barbosa, 229	22,81800	43,23028
09 - PEDRA	Imunidade de N.S. da Penha de França - Largo da Penha, 19	22,84444	43,27528
10 - MADUREIRA	Edifício Polo I - Estrada de Formia, 99	22,87233	43,33889
11 - BRAGA	Casa - Av. Brasil, 19.201	22,82494	43,33894
12 - BANHO	Clube do Banho - Rua Seneca, 334	22,89020	43,46323
13 - PIEDADE	Hospital Municipal da Piedade - Rua da Capela, 96	22,88182	43,33005
14 - JACAREPAGUA / TANQUE	Inst. Est. De Dermatologia Sunitária - Rua Godofredo Viana, 64	22,91250	43,38471
15 - SAÚDE	Hospital Federal dos Servidores do Estado - Rua Sacadura Cabral, 178	22,86066	43,18788
16 - JARDIM BOTÂNICO	Jiquiê Clube - Rua Jardim Botânico, 1.003	22,97278	43,22189
17 - BARRA BARRENHA	Escola Municipal Jackson Figueiredo - Rua Major Rolando da Silva, 65	23,00849	43,20965
18 - JACAREPAGUA / CIDADE DE DEUS	Telamar - Est. Mai. Dalcídio de Moraes, 1.409	22,94356	43,38278
19 - BARRA / BUCENTRO	Sarali Rio Centro de Reabilitação Infantil Ilho da Penha - Av. Salvador Alentejo, s/nº	22,98129	43,40508
20 - GUARATIBA	Campos de Provas Maracanã - Est. Roberto Burle Marx, 9.140	23,01028	43,58472
21 - EST. GRAJAU / JACAREPAGUA	Hospital Cardoso Fontes - Av. Meneses Cortes, 2.343	22,92556	43,31583
22 - SANTA CRUZ	TRICentro - Praça Eraldo, s/nº	22,90844	43,68444
23 - GRANDE MEIERS	Parque Est. Antônio de Pádua - Rua Tenente França, 141	22,89056	43,27396
24 - ANCHETA	Escola Municipal Cyro Monteiro - Rua Amélia, 31	22,92494	43,46333
25 - GROTA FUNDA	Base Operacional da Transoeste, estrada Raccato do Tassi da Grota Funda - Raccato dos Randonneiros	23,01444	43,53192
26 - CAMPO GRANDE	Centro Universitário Moacyr Souto Soares - Rua Reg' Trindade, 220	22,90361	43,58194
27 - SEPETIBA	Base Aérea de Sta. Cruz - Rua do Império, s/nº	22,96939	43,71167
28 - ALTO DA BOA VISTA	Rua Boa Vista, 196	22,96583	43,37833
29 - AV. BRASIL MENDIANHA	Escola Municipal Casimiro de Alencar - Est. do Mendanha, 4.842	22,81694	43,58111
30 - RECREIO DOS BANDEIRANTES	Av. Baltasar da Silveira, 335	23,01000	43,44056
31 - LARANJEIRAS	1º C.I.P.M. - Rua Castanho Timor, 679	22,94059	43,18750
32 - SÃO CRISTÓVÃO	Campos de São Cristóvão, 268	22,86667	43,22167
33 - TIJUCANILDA	Escola Municipal Soares Pereira - Av. Maracaná, 1.450	22,91278	43,24333

Fonte: GeoRio (2015)

Segundo o site da Prefeitura do Rio de Janeiro existe uma iniciativa muito positiva com relação ao aproveitamento da água da chuva. Dentro do site é possível incluir o endereço proposto e conseguir visualizar o potencial de cada residência. Optamos em utilizar o site a fim de obter fidelidade no cálculo a partir de um órgão que compõe a GeoRio. Segue abaixo as informações obtidas e respectivos cálculos.

Cálculo de potencial de economia com o reuso:

$$\frac{\text{chuva de um mês} * 0,8}{\text{consumo do mesmo mês} * 0,435} * 100 = \% \text{ economia}$$

Onde 0,8 = fator de perda, que inclui água de descarte, escoamento superficial e evaporação e;

0,435 = fator médio para o consumo não potável de uma residência;

O resultado dará em porcentagem o potencial que sua casa ou seu edifício tem em economizar água com a chuva, considerando o uso não potável (Figura 2) (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2017)

Figura 2: Mapeamento do uso de água de chuva no Rio de Janeiro



Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro (2017)

A partir do site obtém-se os seguintes resultados:

Área do telhado: 91 m² (exemplo);

Potencial de uso águas pluviais entre – 100.001 – 250.000 (cor a partir do endereço desejado);

Chuva total durante o ano (entre os anos de 2010 a 2015): 100.042 litros (Figura 3);

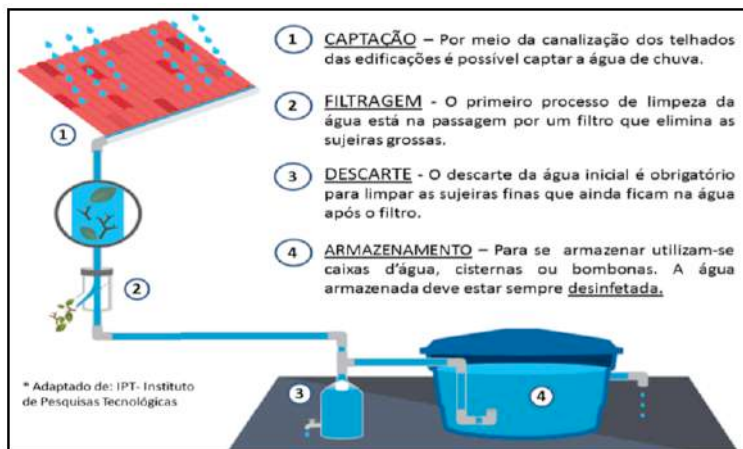
Figura 3: Média mensal de chuva sinalizado em círculos



Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro (2017)

Para a implantação do sistema, de forma resumida, apresentado abaixo na Figura 4.

Figura 4: Resumo da Utilização da captação da água da chuva



Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro (2017)

Para a implantação do sistema levando em consideração 91 m² de telhado, obtemos aproximadamente 51,11% de economia hídrica em um ano, a partir do cálculo:

$$\frac{100.042 * 0,8}{(30 \frac{\text{m}^3}{\text{mês}} * 12) * 0,435} * 100 = 51,11\% \text{ economia total em um ano}$$

Utilizaremos as calhas já existentes na fachada (aprox. 14 m de tubos), realizando a filtração através de ralo abacaxi e filtração com tela mosquiteiro de abertura fina (Figura 5).

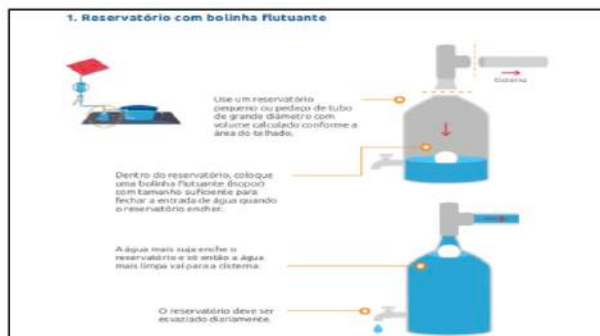
Figura 5: Filtro auto-limpante para água de chuva



Fonte: Sempre Sustentável (2014)

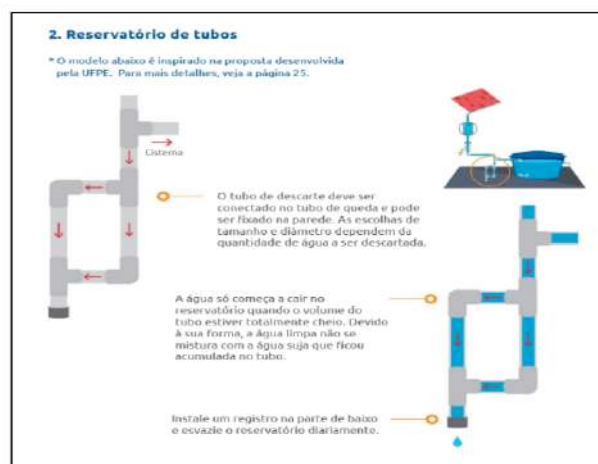
Para coleta e descarte de água da primeira chuva serão utilizados (91 m² x 2l de água = 182 litros de descarte), podendo ser realizado de duas formas, com reservatório e bolinha flutuante (Figura 6 e 7), que se diferenciam entre espaço e praticidade.

Figura 6: Reservatório com bolinha flutuante



Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro (2017)

Figura 7: Reservatório de tubos



Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro (2017)

Além disso, levando em consideração a média das vazões sobre o número de meses, obtemos o reservatório com a partir de 6.670 litros ou 7 m³ para reservar a água e para estar de acordo com a norma utilizaremos um cesto com pastilha de cloro, utilizada também para manter a água de piscinas em condições de utilização.

Média para o reservatório considerando os anos entre 2010 e 2015:

(jan 16.781 + fev 5.870 + mar 17.653 + abr 10.094 + mai 5.267 + jun 4.165
jul 4.291 + ago 713 + set 4.514 + out 5.159 + nov 10.041 + dez 15.493)/12

Logo, $100.042/12 = 8.340$ litros, ou seja, uma caixa d'água a partir de 8 m^3 de água, sendo utilizados apenas 80% devido ao descarte, obtemos então 6.670 litros aproximadamente.

Segundo a norma ABNT 15527:2007, as instalações e tubulações aparentes, assim como os registros, devem ter cor diferenciada respaldada a Norma NBR 6493:1993.

A Figura 8 apresenta as cores de identificação das tubulações, evitando futuras conexões cruzadas e facilitando a visualização.

Figura 8: Cores de Identificação das tubulações



Fonte: CATUNDA (2016)

A Figura 9 apresenta modelo de placa indicativa informando a origem da água que será utilizada.

Figura 9: Exemplos de sinalização adequada (2017)



Fonte: BARROS (2017)

2.1 DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES DA IGREJA

- Salão de reuniões no pavimento superior com aproximadamente 100 m²;
- Estacionamento pavimentado de aproximadamente 110 m² com um ponto de consumo de água potável;
- Uma cozinha com copa;
- Uma área de serviço de lavagem com tanque;
- Quatro banheiros: Dois no pavimento superior (Salão de cultos e reuniões da Igreja) sendo um feminino e outro masculino, um na sala de recreação das crianças e um no térreo de uso geral;
- Quatro ambientes fechados: Três salas de recreação e um gabinete pastoral;
- Uma cantina na entrada da igreja com aproximadamente 14 m² com um bebedouro;

2.2.1 DESVIOS ENCONTRADOS

A partir da visita técnica ao estabelecimento, obtivemos o reconhecimento deste estudo que nos possibilitou uma avaliação prévia do consumo de água potável, onde foram levantadas informações relevantes para esse estudo, tais como, a cultura de utilização do recurso hidráulico durante os eventos, os serviços de limpeza local, as condições reais do sistema hidráulico, entre outros. Foram encontrados desvios significativos no sistema hidráulico que com toda certeza está influenciando no consumo final mensal da água potável. Estes desvios serão abordados e serão demonstrados com soluções básicas de tratativa que acarretará na redução desse consumo de forma a satisfazer o estudo em elaboração ficando o presente demonstrativo de execução a critério da direção da Igreja.

2.2.1.1 VAZAMENTOS

O sistema hidráulico apresenta vazamentos em algumas conexões, torneiras e no mictório, conforme a Figura 10 abaixo:

Figura 10: Dependências da Igreja em Anchieta (2017)



Fonte: LIMA (2017)

Os vazamentos embora em pequenas proporções podem representar um consumo final mensal significativo na conta de água potável. Segundo o Departamento Municipal de Água, Esgoto e Saneamento – DMA-ES – Ponte Nova/MG, “uma torneira com um gotejamento lento desperdiça cerca de 400 L/mês.” Esses parâmetros são destinados a mensurar esses desperdícios para cálculos relativos, podendo aumentar de acordo com a frequência desse gotejamento.

Nas dependências da Igreja foram encontrados quatro vazamentos significativos, sendo eles: a torneira da pia da cozinha (gotejamento e filhete), na torneira do bebedouro e nas conexões da tubulação do sistema logo após o manômetro e no mictório do no banheiro do pavimento superior. Porém exclui-se desse comentário o vazamento do mictório, pois este só diminui a eficiência do sistema, uma vez que seu vazamento se dá por meio do acionamento da válvula, sendo aconselhada a troca destes dispositivos por outros mais modernos em razão da melhora em sua eficiência.

2.2.1.2 SISTEMA HIDRÁULICO COM CONSUMO EXCESSIVO

Foi identificado nas dependências da Igreja que os componentes hidráulicos não acompanham a evolução tecnológica referente à economia de água, em especial nos banheiros, onde neste caso, o consumo da água é maior conforme Figura 11 abaixo:

Figura 11: Dependências da Igreja em Anchieta (2017)



Fonte: LIMA (2017)

Hoje em dia a evolução tecnológica proporciona a utilização de dispositivos que garantem uma economia significativa no consumo de água com a mesma ou até com a melhor eficiência na utilização desses dispositivos, como por exemplo: bacias sanitárias com descarga dual e bacias sanitárias secas. Existem ainda bacias sanitárias sem sifão com caixa acoplada feito em plástico ABS, na qual a economia ocorre através de uma tampa basculante e tubulação reta. Essa descarga só usa 2 litros de água para dejetos líquidos e sólidos, enquanto as bacias padrões de louça consomem em média 6 litros.

Para as torneiras, existem várias soluções para substituir as convencionais por economizadoras de água, tais como, torneiras com sensores que economizam cerca de 76% de água ou mesmo com temporizadores que economizam cerca de 20% de água em relação as convencionais (SABESP, 2017). No caso das torneiras na Igreja fica evidente que não estão acompanhando essas tendências, pois são de modelos convencionais que não garantem uma economia significativa, e caso sua utilização se der de maneira despreocupada, essas torneiras hoje podem desperdiçar cerca de 5 a 10 litros de água por minuto, segundo testes realizados no local, utilizando um cronômetro.

2.2.1.3 UTILIZAÇÃO DE MANGUEIRA NA LIMPEZA GERAL SEM DISPOSITIVO DE RETENÇÃO DE ÁGUA.

As informações coletadas das pessoas responsáveis pela limpeza na Igreja evidenciaram que esta é realizada por mangueira localizada no estacionamento e que não possui nenhum dispositivo de retenção de água,

ou seja, após acionada, ela permanece aberta até o término da limpeza que se dá no pavimento superior (Salão de culto), nas dependências internas (cozinha, copa e cantina), área do estacionamento e veículo utilitário (Van).

A limpeza com acionamento da mangueira dura em média 20 minutos para a van, 30 minutos para o salão, 25 minutos para as dependências internas. Como a torneira da mangueira permanece totalmente aberta durante todo o processo de limpeza, estima-se um desperdício significativo, pois há momentos nesse processo de limpeza que não é necessária a utilização de, como por exemplo, no caso de esfregar o chão.

Uma mangueira não muito aberta consome cerca de 216 litros de água em cada 30 minutos. Um dispositivo encontrado no mercado é o esguicho para mangueiras que permite o acionamento somente quando necessário, chegando a uma economia de até 60%.

2.2.2 FALTA DE PROGRAMA DE CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE O CONSUMO DE ÁGUA

Ao percorrer todas as áreas da Igreja, foi verificado que os trabalhos comuns onde há utilização de água não há comunicados informando a importância do consumo de água de forma racional e responsável. Tendo em vista que as atribuições da Igreja são direcionadas ao público em grande concentração, torna-se necessário informativos que comuniquem essa importância, em especial, nos banheiros. Esses informativos ajudam na conscientização de um consumo consciente e devem estar posicionados em lugares onde há acesso direto ao consumo de água como no caso em banheiros, cozinhas, áreas de serviço e onde tiver pontos de alimentação de água, como por exemplo os bebedouros.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme anteriormente citado no desenvolvimento, o estado do sistema hidráulico das dependências da Igreja necessita de revisão, pois há visíveis anomalias que provocam consumo excessivo e prejudicam o desempenho de utilização, como por exemplo, o sistema hidráulico no banheiro de uso geral, no térreo e na área de serviço estão ligados diretamente com a tubulação de entrada da rede CEDAE, não estando conectados ao reservatório, não permitindo a utilização dos locais mencionados em caso de falta de abastecimento de água e estando esse sistema com pressões

Caso não seja possível conectar esse sistema mencionado ao reservatório, recomenda-se a utilização de um registro na chegada ao banheiro e a área de serviço.

Quanto às torneiras dos banheiros sugerimos a torneira de banca e parede que utiliza o sistema que permite fechamento automático que é adotado em larga escala hoje em dia para uso público, além de reduzir o desperdício de água (Figura 12). O diferencial desta torneira para as demais no mercado é que a vazão não é liberada enquanto o botão estiver pressionado, ou seja, só sai à água quando o botão de acionamento é liberado, evitando assim, uso prolongado indesejável. Segundo Vimieiro e Pádua, 2006 o consumo de água nos banheiros para fins de higiene pessoal está entre 65% e 75% do total utilizada no domicílio.

Figura 12: Modelos de torneiras com sistema de fechamento automático da marca Fabrimar



Fonte: Fabrimar (2017)

Será essencial para o desenvolvimento real de economia do consumo de água a troca das bacias sanitárias convencionais por bacias sanitárias de acionamento duplo (Figura 13), que possibilita a descarga de vazão de 3 litros para arraste líquidos e 6 litros para arraste sólidos. Segundo o site AECWeb, esse sistema permite uma economia acima de 60% em relação ao consumo de água.

Figura 13: Imagem exemplificando o sistema de duplo acionamento



Fonte: AECweb (2018)

Nas torneiras da área de serviço, do estacionamento e da cozinha recomenda-se a troca da cozinha por torneira de parede, pois possui um sistema de economia de água através de acionamento tipo alavanca e arejador móvel de articulação oculta e tubo giratório de 360° e para as torneiras da área de serviço e do estacionamento pode-se usar desde torneiras de acionamentos convencionais a torneiras economizadoras, desde que tenham adaptadores para mangueira eficiente, ou seja, que não apresentem vazamentos quando utilizadas, pois é levando em consideração que esses setores não representam consumos excessivos, exceto quando a utilização se der por meio de mangueira.

Nesse caso é recomendada a adaptação de um sistema de gatilho tipo irrigação na extremidade da mangueira evitando que após acionada esta fique escoando gerando desperdício como por exemplo, no caso de lavagem dos carros, durante a limpeza, ressaltando que o consumo consciente fica a cargo do usuário (Figura 14).

Figura 14: Exemplos de Dispositivos para redução de consumo.



Fonte: Fabrimar (2017)

Considerando o número de pessoas que utilizam as dependências da Igreja, é muito importante um programa de conscientização quanto ao consumo de água que pode ser abordado através de placas adesivas (Figura 15) colocadas em locais próximos às torneiras, nos banheiros, quadro de avisos, locais de acesso público dentre outros.

Figura 15: Exemplos de sinalização para evitar o desperdício.



Fonte: BARROS (2017)

A Igreja estudada também possui atividades de ensinos referentes às Sagradas Escrituras conhecida como Escola Bíblica Dominical (EBD) e também reuniões onde a grande maioria dos usuários do sistema hidráulico frequenta, fica sugestionado um espaço para advertir sobre o uso consciente dos recursos hídricos, tanto para os membros quanto para os funcionários que exercem as atividades de limpeza da Igreja e lavagem da van, expondo as limitações do planeta para as gerações futuras.

Caso o desperdício exacerbado não seja controlado e sobre o valor pago por esse desperdício não seja informado, futuramente a sociedade poderá ter problemas substanciais na saúde (água e solo contaminados por incapacidade do controle hídrico, intensificando doenças como diarreia, vermes e afins, ligados diretamente à população carente residente nas proximidades de lagos e rios para fim de subsistência e o consumo de peixes, água etc), no meio ambiente (elevadas temperaturas e produção de gases tóxicos) tendo em vista que, de todas as alterações mencionadas neste trabalho, a mais importante e pontual será a educação de utilização do usuário para melhorar qualidade de vida e preservar os recursos já existentes.

4. REFERÊNCIAS

AECWEB, 2018. **Sistema Duplo Acionamento para bacias sanitárias**. Disponível em: https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/sistema-duplo-acionamento-para-bacias-sanitarias_1899_0_0 Acesso em: 15 de abril 2018.

AMORIM, 2008. S. V. D. XII **Encontro Ambiente Construído**. <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=145> Nacional de Tecnologia do. Fortaleza: [s.n.]. 07 a 10 outubro 2008. p. 1-10. Acesso em: 07 de outubro 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 15527:2007. **Aproveitamento de Água da chuva** - p. 12. 2007. Acesso em: 07 de outubro 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 12213:1992. **Captação de água de superfície para abastecimento público**. Acesso em: 07 de outubro 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 12214:1992. **Sistema de bombeamento de água para abastecimento público.** Acesso em: 07 de outubro 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 12217:1994. **Reservatório de distribuição de água para abastecimento público.** Acesso em: 07 de outubro 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 5626:1998. **Instalações Prediais de Água Fria.** Acesso em: 07 de outubro 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 10884:1989. **Instalações Prediais de Águas Pluviais.** Acesso em: 07 de outubro 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 6493:1993. **Emprego de cores para identificação de tubulações.** Acesso em: 07 de outubro 2017.

BUFFON, F. T., 2010. **Aproveitamento de águas pluviais:** efeito sobre o sistema de drenagem urbana. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. PORTO ALEGRE, p. 60. 2010. Acesso em: .07 de outubro 2017.

COHIM E., 2017. **Captação e aproveitamento de água de chuva: dimensionamento de reservatórios.** IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Salvador: A Regional da Bahia da Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH, em parceria com a Universidade Federal da Bahia - UFBA e o Instituto de Gestão das Águas e Climas - Ingá. 2008. p. 16. Acesso em: 07 de outubro 2017.

CATUNDA R., 2016 **Um Olhar Arquiteto.** Tribuna do Ceará. Disponível em: < <http://tribunadoceara.uol.com.br/blogs/um-olhar-arquiteto/seguranca-do-trabalho/nbr-6493-emprego-das-cores-para-identificacao-das-tubulacoes/>> Acesso em: 01 de outubro 2017.

ECYCLE, 2015. **Captação de água de chuva: conheça as vantagens e cuidados necessários para o uso da cisterna.** ECYCLE, 2015. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/43-drops-agua/3301-o-que-e-cisterna-tecnologia-projeto-sistema-solucao-alternativa->

-aproveitamento-reaproveitamento-reuso-captacao-coleta-agua-chuva-pluviais-reservatorio-armazenamento-deposito-caixa-de-a>. Acesso em: 07 de outubro 2017.

FABRIMAR, 2017. **Linha de Acionamento Automático para banheiros**, 2017. Disponível em: <www.fabrimar.com.br/linha/acionamento-automtico>. Acesso em: 22 de outubro 2017.

FERREIRA, L., 2017. Estudo de caso - **Captação de água de chuva para uso domiciliar**, Goiânia, janeiro 2007. 20. Disponível em: <<http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/CAPTA%-C3%87%C3%83O%20DE%20%C3%81GUA%20DE%20CHUVA%20PARA%20USO%20DOMICILIAR.pdf>>. Acesso em: 22 de outubro 2017.

GAZETA DO POVO, 2012. **Brasil tem água em abundância, mas mal distribuída**, 2012. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/meio-ambiente/brasil-tem-agua-em-abundancia-mas-mal-distribuida-23jtqrkx72m0wbweum923m2xa>>. Acesso em: 07 de outubro 2017.

GEO RIO, 2015. **Relatório Sintético de Estatísticas para os Escorregamentos na Cidade do Rio de Janeiro**, p.8 2015. Disponível em: <http://sistema-alerta-rio.com.br/wp-content/uploads/2016/08/Relatorio_Escorregamentos_2015.pdf> Acesso em: 23 de abril 2018.

GONCALVES L., 1999. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP Departamento de Engenharia de Construção Civil**, 1999. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/wp-content/uploads/sites/52/2015/08/PUERHE_%C3%81gua-BT_Oliveira.pdf>. Acesso em: 1 de outubro de 2017.

GOLDENFUM, 2005. **Reaproveitamento de Águas Pluviais**, Rio Grande do Sul, 2005. <https://www.researchgate.net/profile/Joel_Goldenfum/publication/267196924_REAPROVEITAMENTO_DE_AGUAS_PLUVIAIS/links/559131fb08ae47a3490f0cae/REAPROVEITAMENTO-DE-AGUAS-PLUVIAIS.pdf>. Acesso em: 22 outubro 2017.

MAY, S., 2004. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**, São Paulo, 16 de ju-

no 2004. 189. Disponível em: <<http://observatorio.faculdadeguanambi.edu.br/wp-content/uploads/2015/07/May-2004.pdf>>. Acesso em: 22 outubro 2017.

SEMPRE SUSTENTÁVEL, 2014. **Modelo auto-limpante manual de construção e instalação**. São Paulo, Dez, 2014. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/minicisterna/filtro-de-agua-de-chuva.htm>>. Acesso em: 15 de abril 2018

PORTAL AZ., 2008. **Conscientização: o grande desafio contra o desperdício de água**. Disponível em: <<https://www.portalaz.com.br/noticia/geral/124600/conscientizacao-o-grande-desafio-contra-o-desperdicio-de-agua>>. Acesso em: 07 de outubro 2017.

RIO RESILIENTE, 2017. **Prefeitura do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://pcrj.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=f6f9875485914fafb85ac69d0b004bef>>. Acesso em: 15 de abril 2018.

PENA R., 2014. **Brasil escola**. Disponível em: <<http://www.brasilecola.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-brasil.htm>>. Acesso em: 01 de outubro 2017.

SABESP, 1996. **Equipamentos Economizadores**, 2017. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=145>>. Acesso em: 01 de outubro 2017.

URBANO E., 2014. **Projeto experimental do filtro de água de chuva de baixo custo**. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/>>. Acesso em: 15 de abril 2018.

VETTORAZZO L, 2015. **Principal reservatório de água que abastece o Rio atinge volume morto**, FOLHA DE S.PAULO. Uol, 2015. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/01/1578736-principal-reservatorio-de-agua-do-rio-atinge-volume-morto.shtml>>. Acesso em: 01 de outubro 2017.

CAPÍTULO III

VANTAGENS E DESVANTAGES DA CONSTRUÇÃO UTILIZANDO PAREDE DE CONCRETO

*Marcelo Gonçalves Nicolino
Vanessa Fernandes de Moura Oliveira
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias*

RESUMO

Por meio da análise de mercado procurou-se um método de construção que aliasse rapidez, eficiência e economia. As construtoras vêm buscando novas tecnologias procurando atender estes pré-requisitos, e a construção utilizando paredes de concreto, que é uma ótima opção, sendo composto por paredes estruturais maciças de concreto, onde a vedação e a estrutura são compostas por esse único elemento, moldadas através de fôrmas “in loco” da obra. Este método foi muito usado nas décadas de 1970 e 1980, porém caiu em desuso pela falta de produção dos empreendimentos e de investimento. Atualmente, este método tem atendido com eficiência a demanda, proporcionando qualidade, rapidez de execução, economia, padronização entre tantas outras vantagens.

Analizando o cenário nacional fez-se pensar em um método produtivo onde era necessário construir em grande quantidade, boa qualidade e menor tempo possível. Uma das soluções para frear o déficit habitacional, foi a utilização de construções utilizando a construção com parede feita de concreto descrito acima, o qual se mostrou um sistema rápido e muito eficaz reduzindo o trabalho, material, e sendo assim, redução de custos sem afetar a qualidade, o que é essencial na construção civil (REVISTA TÉCNICA 147, 2009).

Foi na década de 60 que surgiu pela primeira vez no Brasil, o emprego do método Fabricado in Loco. A tecnologia foi utilizada em construções do BNH como processo construtivo inovador (LORDSLEEM JUNIOR, 1998).

Evidenciando a importância no desenvolvimento desse sistema, é inevitável uma maior análise do sistema, incluindo procedimentos, controle tecnológico, etapas de construção e parâmetros para ampliar o conhecimento técnico brasileiro, já que a ABNT NBR 16055:2012 é recente e é a primeira nesse sentido, o que é ruim, pois, sendo o Brasil um país que mais utiliza concreto armado em suas construções, devia ser especialista nesse sistema até porque o método possui mais vantagens que desvantagens, fator esse que o torna atraente.

Nesse sentido, surgiu a exigência de uma resposta rápida das construtoras para a elaboração e entrega das edificações e uma grande demanda pela construção de residências, para sanar a falta de habitações no Brasil (MOREIRA, 2009).

Através da concepção do Programa Habitacional do governo federal, em 2009, o qual objetivo foi facilitar a compra da casa própria para as famílias com a renda de 3 a 10 salários-mínimos, que era uma das medidas adotadas pelo Governo Federal, visando atender um dos maiores problemas urbanos no Brasil que é o déficit de habitações. O alvo do programa foi a elaboração de 1 milhão de casas populares, com prestações baratas e mais acessíveis à população com a renda de 3 a 10 salários-mínimos (BRASIL, 2009).

Com o programa, surgiu a ideia de utilizar novas tecnologias para tornar o processo construtivo mais ágil, capaz de sanar este déficit. O método de construção utilizando paredes de concreto produzidas no próprio local, foi e é uma das opções mais usadas para a construção de casas populares em

uma grande escala (BRASIL, 2009).

Segundo Misurelli e Massuda (2009), na construção do método, a vedação e a estrutura são compostas por um único elemento. As paredes são moldadas no local, sendo introduzidas todas as instalações elétricas, hidráulicas e as esquadrias.

O objetivo do método é a redução significativa do custo final, do prazo de conclusão da produção para a entrega das moradias tendo diminuição de cerca de 70% de mão de obra, velocidade na execução, maior qualidade e desempenho técnico, economia dos materiais e mão de obra não-especializada.

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP,2007), embora o método tenha sido utilizado nas décadas de 1970 e 1980, em consagradas experiências do sistema Gethal (concreto celular) e sistema Outinord (concreto convencional), caiu em descontinuidade devido à falta de escala e de continuidade de obras nesses padrões, pela escassez de financiamentos e programas habitacionais, e pela cultura do país na utilização de alvenaria com tijolos cerâmicos, não permitindo a consolidação de tal tecnologia Brasileira.

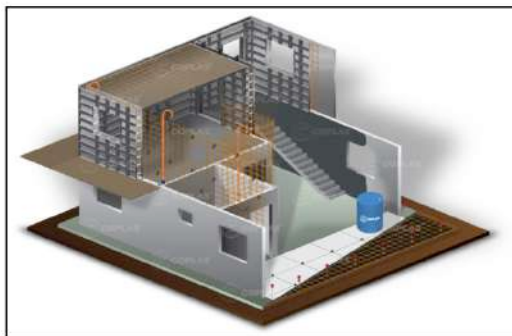
O método segue as especificações da norma ABNT NBR 16.055:2012 “Paredes de Concreto Moldada no Local para a Construção de Edificações- Requisitos e Procedimentos” (ABNT, 2012), dita as normas, o dimensionamento e a execução do método, que não era normatizado, porém já tinha sido usado há quase 60 anos no Brasil.

2. METODO DE CONSTRUÇÃO

O sistema é composto por paredes estruturais maciças com concreto, a vedação e a estrutura são compostas por esse único elemento, moldadas através de fôrmas in loco na própria obra, onde a estrutura é dimensionada para cada projeto específico, e a fundação é definida considerando cada local de colocação das unidades habitacionais, embora o radier, fundação direta, seja o mais utilizado (FARIA, 2009).

Na Figura 1 pode-se observar os elementos constituintes do sistema.

Figura 1: Sistema de construção utilizando parede feita de concreto



Fonte: Coplas parede feita de concreto (2015)

A principal característica observada é a diminuição do tempo de execução devido à redução de etapas e elementos que constituem o produto final, outras características bem evidentes são que o método não precisa de trabalhadores especializados e há uma redução na geração de resíduos. Todas essas características do método de construção em questão fazem que os ciclos sejam mais padronizados, elevando a qualidade e a produtividade da obra (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2011).

2.1 ESPECIFICAÇÃO DA ABNT NBR 16.055:2012

- A normalização leva em consideração um edifício construído com o método paredes feitas de concreto de até cinco pavimentos, com lajes de vão-livre máximo de 4 m e sobrecarga máxima de 300 kgf/m², que não sejam pré-moldadas.
- A concretagem das paredes e das lajes acontece simultaneamente.
- É usado concreto simples ou auto adensável, com resistência característica a compressão, no 28º dia, entre 20 e 40MPa.
- São usadas telas soldadas distribuída e centralizada sobre toda superfície, com armações mínimas descritas na norma.
- São introduzidas na parede as instalações hidráulica, elétrica e sanitária.
- A espessura mínima das paredes que tem altura de até 3m deverá ser de 0,1m. Onde é admitida uma espessura de 0,08m somente em paredes internas de edificações de até dois pavimentos. Em paredes de alturas maiores, sua espessura mínima deve ser 1/30 do menor valor entre a altura e metade do comprimento igual ao da parede.
- Em paredes de até 0,15m, podendo ser utilizada uma tela centrada. Paredes

com mais de 0,15m, como em qualquer parede sujeita a esforços horizontais ou momentos fletores aplicados, devem ser armadas com duas telas.

• A especificação do concreto para o sistema de construção deve conter:

a) Resistência à compressão para desforma compatível com o processo de concretagem;

b) Resistência à compressão característica no 28° dia (f_{ck});

c) Classe de agressividade do local de colocação da estrutura conforme a NBR 12.655:1995;

d) Trabalhabilidade, medida pelo abatimento do tronco de cone NBR NM 67: 1998 ou pelo espalhamento do concreto NBR 15.823-2: 2010.

• Onde o espaçamento máximo das juntas de controle deverá ser estabelecido com os dados de ensaios específicos (quando não houver os ensaios, adotar o espaçamento máximo de 800cm entre juntas para paredes internas e 600cm para paredes externas).

• Não se admitem tubulações horizontais, a não ser trechos de até um terço do comprimento da parede, não excedendo 100cm (desde que este espaço seja considerado não estrutural). Não são permitidas tubulações, verticais ou horizontais, nos encontros de paredes.

3. MATERIAIS UTILIZADOS

3.1 CONCRETO

O concreto, material resistente e durável, é um dos fundamentais elementos que constitui o sistema de construção analisado. Para atender as necessidades dos construtores, diferentes tipos de concreto foram testados sob rigidez da norma de desempenho ABNT NBR 15575: 2013. Os ensaios, realizados com base na mesma, levam em consideração itens como:

- Comportamento térmico;
- Comportamento acústico;
- Resistência ao impacto;
- Permeabilidade da superfície;

No Brasil, existem alguns tipos de concreto que são recomendados para esse método:

- **Concreto Celular (Tipo L1):** A sua preparação é feita com agregados convencionais (areia e brita), cimento Portland, água e minúsculas bolhas

de ar distribuídas uniformemente em sua massa. Com a adição dessas bolhas, o concreto ganha uma característica de baixa massa específica e o bom desempenho térmico e acústico. É comumente empregado para estruturas de até dois pisos, quando a resistência especificada seja igual à resistência mínima de 4 Mpa (ABCP, 2007). Na Figura 2 vemos uma das utilizações do concreto celular.

Figura 2: Bloco de concreto celular



Fonte: Plantar casas (2017)

- Concreto com agregados leves ou baixa massa específica (Tipo L2): Tem características como bom desempenho térmico e acústico, mas levemente inferior aos concretos Tipos L1 e M. É usado em qualquer estrutura que necessite de resistência de até 25 Mpa (ABCP, 2007). É composto com agregados leves como:

- **Argila expandida:** Quando aquecida artificialmente em temperatura de 1200°C, a argila retém gases e se expande (Figura 4). Seu uso proporciona isolamento térmico e acústico, aumenta a resistência contra incêndio e alivia a sobrecarga sobre as estruturas. Nas Figuras 3 e 4, vemos a argila expandida e o seu uso como agregado leve no concreto.

Figura 3: Argila expandida



Fonte: PET Engenharia Civil UFJF (2015)

Figura 4: Concreto leve com argila expandida



Fonte: PET Engenharia Civil UFJF (2015)

- **Concreto convencional ou auto-adensável (Figura 5) (tipo N):** Tem duas principais características: Aplicação é feita com extrema rapidez, feita através de bombeamento e sua mistura é extremamente plástica, dispensando o uso de vibradores (ABCP, 2007). Também possui excelente acabamento, otimização de mão de obra, maior trabalhabilidade e durabilidade, pois reduz falhas de concretagem.

Figura 5: Concreto auto adensável



Fonte: PINI (2008)

Para o concreto auto adensável, o controle tecnológico utilizado é o Slump Flow Test (Figura 6) onde é considerado satisfatório um espalhamento de 60 a 75 cm.

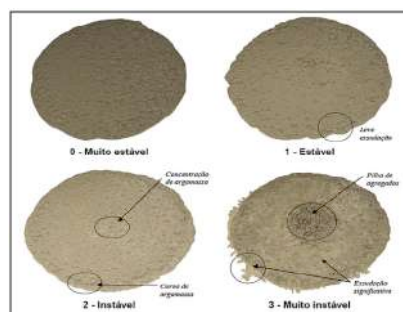
Figura 6: Slump Flow Test



Fonte: Coplas parede feita de concreto (2015)

Após será realizado a execução de um teste de slump flow para determinação do espalhamento satisfatório ou não satisfatório (Figura 7).

Figura 7: Slump Flow Test



Fonte: Coplas parede feita de concreto (2015)

3.2 FÔRMAS

Fôrmas são estruturas utilizadas para modelar o concreto fresco. As fôrmas devem ser estanques e manter, rigorosamente, a forma das peças mediante as pressões do lançamento do concreto. (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2011).

A utilização do tipo adequado é extremamente importante para viabilizar o aplanamento da laje, das paredes e para a qualidade da entrega. O projeto de fôrmas deve conter o detalhamento dos seguintes itens: posicionamento dos painéis, equipamentos auxiliares, peças de travamento e prumo, escoramento, sequência de montagem e desmontagem (MISURELLI E MASSUDA, 2009).

É importante que os painéis estejam todos numerados e indicados no projeto executivo, e que cada número esteja reproduzido no corpo do painel correspondente para melhor identificação nas etapas de montagem e desmontagem (ABCP, 2007).

Podem-se classificar as principais fôrmas usadas para essa técnica, da seguinte forma:

3.2.1 FÔRMAS METÁLICAS

São consideradas como sendo as de maior custo e são capazes de ser usadas por volta de 1001 vezes (PINI, 2010).

No caso do alumínio, as fôrmas permitem um alto acabamento, fácil transporte e alta durabilidade do material, contribuindo para uma evolução mais rápida da obra. Já no caso das fôrmas de aço (Figura 8), as fôrmas são mais pesadas exigindo maquinário para transporte, possuindo uma alta resistência a compressão e dilatação do concreto exigindo um cuidado especial contra a ferrugem.

Figura 8: Fôrma de aço



Fonte: Casas e Projetos (2013)

3.2.2 FÔRMAS PLÁSTICAS

São feitas com um material reciclável (plástico), porém possuem menor produtividade. São fôrmas de menor custo e são também a de menor reutilização, por volta de 101 vezes (ABCP, 2007). São mais leves, e possuem alta resistência a compressão e dilatação do concreto (Figura 9).

Figura 9: Fôrma plástica



Fonte: Casas e Projetos (2013)

3.2.3 FÔRMAS CONVENCIONAIS

É composta de uma estrutura metálica e chapa de madeira compensada, onde a chapa é a parte da fôrma que nutre contato com o concreto (ABCP, 2007). Sendo o tipo de fôrma mais usado, a fôrma convencional

(Figura 10) tem melhor custo-benefício, podendo ser fabricada no próprio canteiro.

Figura 10: Fôrma convencional

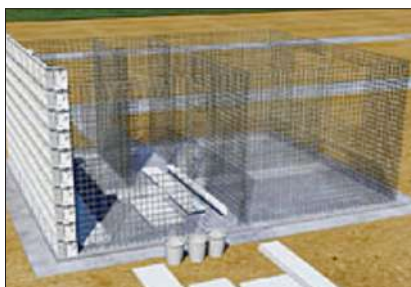


Fonte: ABCP (2007)

3.3 ARMAÇÃO

No sistema estudado a tela soldada no eixo vertical da parede é a armação adotada, onde os vãos de porta e janelas e as bordas, assim como no sistema convencional, recebem reforços. As armaduras (Figura 11) que serão usadas devem atender a três requisitos básicos: controle de retração do concreto, estruturar e fixar as instalações hidrossanitárias, elétrica e gás e o mais importante que é resistir a esforços de flexotorção (MISURELLI E MASSUDA, 2009).

Figura 11: Ilustração da armação de telas



Fonte: PINI (2009)

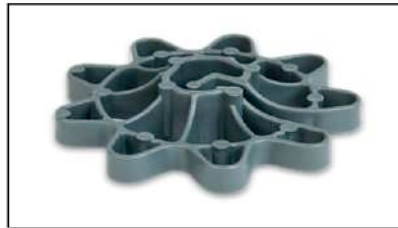
Após a instalação das telas, é indispensável a colocação de espaçadores plásticos (Figura 12 e 13) para garantir o cobrimento determinado.

Figura 12: Distanciador de parede feita de concreto



Fonte: Coplas parede feita de concreto (2015)

Figura 13: Distanciador circular



Fonte: Coplas parede feita de concreto (2015)

4. VANTAGENS DA CONSTRUÇÃO UTILIZANDO PAREDE FEITA DE CONCRETO

Ao analisar os aspectos do método de construção utilizando paredes feitas de concreto nas habitações populares, foi visto que as vantagens são muitas, principalmente relativo ao tempo de execução do empreendimento, pois para garantir bons lucros a obra deve ser entregue da forma mais rápida (CASAS E PROJETOS, 2013).

Pode-se classificar os principais benefícios deste projeto, desta forma:

- Mínima utilização de mão de obra;
- Em menos de 24 horas pode ser montada toda a estrutura das formas, malhas de ferro, elétrica, hidráulica, aberturas, além da concretagem e desmolde, sendo o bastante um grupode aproximadamente 11 homens;
- Esquadrejamento impecavel da edificação;

- As aberturas têm suas medidas exatas;
- As tubulações de elétrica e de hidráulicas são passadas por dentro das paredes feita de concreto;
- Patologias e trincas verificadas em sistemas construtivos tradicionais, não existem neste método;
- Grande resistência ao fogo;
- Diminuição dos materiais de construção;
- Conforto térmico e acústico perfeitos;
- Nas paredes não são utilizados o chapisco ou reboco, já ocorre à aplicação de textura e tintas;
- Prazo para a realização da entrega de obra muito rápido em comparação aos outros sistemas construtivos disponíveis no mercado brasileiro;
- Menos custo construtivo ao se comparar em um empreendimento de grande porte;
- Alta qualidade de controle.

5. DESVANTAGENS DA CONSTRUÇÃO UTILIZANDO PAREDE DE CONCRETO

Segundo a Revista Casas e Projetos, 2013, como todo sistema, esse também possui algumas desvantagens, são elas:

- O valor para compra das fôrmas é um valor muito alto, o que dificulta que construtores pequenos consigam aplicar esse método em seus empreendimentos;
- Outro aspecto é relativo ao projeto da edificação, pois a compra do conjunto de fôrmas só poderá ser aproveitada em projetos pré-determinados, não sendo assim possível sua utilização em novos modelos de empreendimento se não aqueles a quem se destinam;
- Extremamente necessário que o empreendimento tenha todos os projetos de elétrica, hidráulica, estrutural, arquitetônico, como forma de diminuir retrabalhos e transtornos;
- Em reformas ou pequenas mudanças nas edificações que foram construídas pelo sistema citado, devem ter uma melhor atenção para evitar futuros sustos com perfurações das tubulações hidráulicas ou elétricas, por isto sempre existe a necessidade de todos os projetos integrantes para o proprietário.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi visto na presente pesquisa, o método de construção utilizando paredes de concreto é um procedimento muito eficiente, que nos mostra uma visão de mais segurança da edificação e solidez estrutural.

Seu uso reduz, significativamente, os preços através da redução do tempo de construção, otimização da mão de obra, racionalização de materiais e padronização.

Suas vantagens, descritas durante a pesquisa, tornou o sistema muito atrativo para construtoras envolvidas no programa habitacional do Governo Federal. Todavia, deve ser lembrado as desvantagens associadas ao sistema, como por exemplo o preço da forma, que poderia tornar o sistema inviável em alguns empreendimentos.

Ao final desta pesquisa, pode-se concluir que o método de construção utilizando parede de concreto é um método muito eficiente para as empresas de construção civil e para o programa habitacional Minha Casa, Minha Vida possibilitando a ambos sucessos em seus projetos.

7. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA CIMENTO PORTLAND, 2007. **Coletânea de ativos** – Parede de concreto, 2007/2008. Acesso em 24 de março de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA CIMENTO PORTLAND, 2010. **Abesc e IBTS lançam Ativos em Paredes de Concreto**. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/cms/imprensa/noticias/abcp-abesc-e-ibts-lancam-ativos-em-paredes-de-concreto/>> 2010. Acesso em 25 de março de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 16055:2012. Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações** - Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 35 páginas, 2012. Acesso em 24 de março 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 12.655:1995. Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento**. Rio de Janeiro, 23 páginas, 2015. Acesso em 24 de março 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR NM 67: 1998. **Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.** Rio de Janeiro, 8 páginas, 1998. Acesso em 24 de março 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 15.823-2:2010. **Concreto auto-adensável** Parte 2: Determinação do espalhamento e do tempo de escoamento - Método do cone de Abrams. Rio de Janeiro, 4 páginas, 2014. Acesso em 23 de março 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 15575:2013. **Edificações habitacionais – Desempenho** Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 30 páginas, 2013. Acesso em 23 de março 2018.

BRASIL, 2009. MINHA CASA, MINHA VIDA. **O programa.** Disponível em: <<http://www.minhacasaminhavid.gov.br>>2009. Acesso em 19 março 2018.

CASAS E PROJETOS, 2013. **Paredes de concreto moldadas in loco, vantagens e desvantagens.** Disponível em: <<http://www.casaseprojetos.com.br/paredes-de-concreto-moldadas-loco-vantagens-e-desvantagens/>>2013. Acesso em: 5 de março de 2018.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2011. **Parede de concreto: Vantagens.** Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/parede-de-concreto/>> 2011. Acesso em 10 março de 2018.

COPLAS PAREDE DE CONCRETO, 2015. **Soluções para o sistema construtivo de parede feita de concreto.** Disponível em: <<https://www.coplas-parededeconcreto.com.br/>> 2015, acesso em 14 março 2018.

CORSINI, R., 2011. **Paredes normatizadas.** Revista Técnica, n.183, dez. 2011. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/183/artigo287955-2.aspx>>. Acesso em 20 de março de 2018.

FARIA.R., 2009. **Paredes maciças.** Revista Técnica, n. 143, fev. 2009.

Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/143/artigo286570-2.aspx>> acesso em 21 de março de 2018.

FARIA, R., 2008. **Solução fluida**. Revista Técnica, n. 132, março. 2008. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/132/artigo286483-1.aspx>>. Acesso em 2 de abril de 2018.

LORDSLEEM JUNIOR, A. C. et al., 1998. **Estágio atual do uso de paredes maciças moldadas no local em São Paulo**. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: SOLUÇÕES PARA O TERCEIRO MILÊNIO, 1998, São Paulo. Anais. São Paulo: USP, 1998. p. 151-158.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C., 2009. **Como construir paredes de concreto**. Revista Técnica, São Paulo, ano 17, n. 147, p. 74-80, jun. 2009. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/147/paredes-de-concreto-285766-1.aspx>>. Acesso em 20 março 2018.

MOREIRA, D. A., 2009. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. – São Paulo: Cengage Learning, 2009. >. Acesso em 20 março 2018.

NAKAMURA, J., 2014. **Escolha de fôrmas para paredes de concreto deve considerar critérios técnicos e econômicos**. Revista Técnica, n. 202, jan. 2014. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/202/artigo304347-3.aspx>>. Acesso em 20 março 2018.

PINI, 2010. **Paredes De Concreto Moldadas in loco**. Revista Técnica, São Paulo, n. 165, Dez. 2010. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/165/paredes-de-concreto-moldadas-in-loco-285843-1.aspx>. Acesso em 10 março 2018.

REVISTA TÉCNICA, 2009. **Como construir paredes de concreto**. Revista Técnica, São Paulo, ano 17, n. 147, p. 40-45, jun. 2009. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/147/paredes-de-concreto-285766-1.aspx>>. Acesso em 20 março 2018.

CAPÍTULO IV

ALVENARIA ESTRUTURAL EM BLOCO DE CONCRETO

*Anderson Freire de Melo
Bruno Rodrigues de Carvalho Conti
Paulo Roberto dos Santos Lima
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias*

RESUMO

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo no qual a estrutura e as paredes da vedação são executadas ao mesmo tempo. Neste tipo de sistema não se utilizam pilares e vigas, cabendo ao próprio bloco a função da estrutura. Diferente de outros processos de construção, como o concreto armado, a parede não tem apenas a função de separar ambientes, ela tem a ocupação mais importante que é a própria estrutura. Com a Alvenaria Estrutural fica a critério do construtor a sua aplicação, e pode variar seu uso em vários tipos de construção. É um processo muito interessante, porque visa à economia quando está bem projetada. Mas para que este processo seja bem-sucedido, recomenda-se uma boa gestão do trabalho. Para uma maior qualidade na execução é aconselhável o uso de materiais e equipamentos de qualidade, bem como a mão de obra especializada para execução do serviço. Muitos empreendedores escolhem o sistema, sempre buscando praticidade, rapidez, qualidade de serviço e principalmente a economia.

1.1 HISTÓRIA DA ALVENARIA ESTRUTURAL

A Alvenaria estrutural tem seu início há milhares de anos, mais precisamente na pré-história, e foi considerado um dos processos de construção mais antigos da humanidade. No início das construções de alvenaria, em pedra ou em tijolo cerâmico seco ao sol, elas tinham como principal característica as grandes espessuras em suas obras, tudo isso devido ao desconhecimento das características dos materiais. Durante séculos o que mandava na construção eram as práticas adquiridas pelos próprios construtores (PAULUZZI, 2013).

A forma como o homem executava a alvenaria, nada mais era do que um empilhamento de rochas fragmentadas. Embora com pouca técnica, muitas dessas construções dos antigos egípcios e dos romanos, encontram-se de pé e viraram pontos turísticos das cidades históricas como as Pirâmides do Egito (CAMPOS, 2010).

Em meados do século XVII, quando os conceitos da construção civil foram aplicados, a alvenaria estrutural deixou de ser uma técnica empírica e passou a ser tratada como uma tecnologia de construção. Entre os séculos 19 e 20, eram realizados testes de resistência na alvenaria estrutural, mas mesmo com os avanços, os projetos eram realizados de forma experimental, apresentando uma enorme limitação técnica e calculista (HENDRY, 2002).

Segundo Hendry (2002), nesta época (entre os séculos 19 e 20) os prédios executados com alvenaria estrutural possuíam a espessura exagerada, um bom exemplo desse tipo de exagero, é o edifício Monadnock em Chicago, conforme apresentado na Figura 01, o mesmo se tornou um exemplo da modernidade da alvenaria estrutural, mesmo com suas paredes tendo 1,80m de base.

De acordo com Ramalho (2003), este mesmo prédio chegou ao limite máximo para estruturas calculadas de forma experimental, o mesmo acredita que se fosse aos dias de hoje, se o mesmo edifício fosse executado com os mesmos materiais da época, a espessura seria menor a 30 cm, devido a evolução de cálculo e execução.

Figura 1: Edifício Monadnock em Chicago executado com Alvenaria Estrutural



Fonte: Segredos de viagem (2015)

Na década de 60, chegou ao Brasil à alvenaria estrutural dos blocos vazados de concreto, e eram utilizados em prédios de no máximo quatro pavimentos. A execução realizada no Brasil era baseada nas normas e tecnologias americanas (PAULUZZI, 2013).

Os pontos fortes da Alvenaria estrutural são a economia, segurança, qualidade e rapidez, esse tipo de obra permite o construtor a realizar obras de menor poder econômico e obras de alto padrão. O maior motivo para os avanços da alvenaria estrutural são os aprimoramentos dos profissionais da área e os fabricantes de blocos (PAULUZZI, 2013).

Nos dias de hoje, em países superdesenvolvidos como Estados Unidos, Inglaterra e Alemanha, o nível de cálculo e execução pode ser comparado à estrutura de aço e da estrutura de concreto (PAULUZZI, 2013).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar se o sistema de Alvenaria Estrutural de Bloco de Concreto é mais vantajoso do que uma Estrutura de Concreto Armado.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever o sistema construtivo Alvenaria Estrutural;
- Realizar o levantamento do custo, da qualidade e o tempo de execução da Alvenaria Estrutural em relação ao concreto armado;
- Realizar comparativo da Alvenaria Estrutural em relação ao concreto ar-

1.3 METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado é realizar uma revisão bibliográfica sobre o sistema construtivo Alvenaria Estrutural, comparando-o a estrutura de concreto armado.

2. ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCO DE CONCRETO

Segundo Tauile Nesse (2010), a alvenaria é composta por peças fixas em sua própria área de contato, fixas por uma mistura ideal (argamassa), formando um conjunto simétrico (parede). Essas paredes têm o principal objetivo, separar ambientes, promover segurança resistindo ao tempo, e as ações da natureza como chuva e vento, além de ser um isolante térmico e acústico.

A Alvenaria de bloco de concreto, quando realizada da maneira correta, é melhor opção de construção comparada a outros processos, como o concreto armado (TAUIL e NESE, 2010).

No caso deste artigo, será exposto a alvenaria como a estrutura da edificação. Tauil e Nesse (2010), recomendam que seja realizado um projeto bem detalhado, utilizando produtos de boa procedência e uma mão de obra especializada e qualificada. Na alvenaria estrutural não são utilizados os pilares e vigas como no concreto armado, pois as paredes formam a própria estrutura da edificação e as cargas são distribuídas de forma uniforme ao longo das fundações (TAUIL e NESSE, 2010).

2.1. TIPOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL

De acordo com Tauile Nese, separamos as alvenarias estruturais em três tipos:

ALVENARIA NÃO ARMADA – Não recebe grauteamento, as vergas de portas e vergas e contra-vergas de janelas são os principais protetores da estrutura contra patologias futuras, seja por adequação da estrutura ou fatores do tempo.

ALVENARIA ARMADA OU PARCIALMENTE ARMADA – Recebe

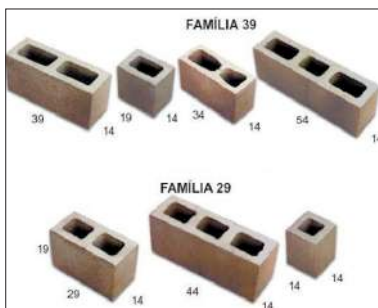
esforços em pontos específicos, devido a sua condição estrutural. Nos vãos dos blocos são colocadas barras de aço e graute.

ALVENARIA PROTENDIDA – Reforçada por uma armação, que expõe a parede a trabalhos de compressão. De todas as alvenarias, essa é a menos utilizada, pois o custo do material é elevado.

2.2 TIPOS DE BLOCOS DE CONCRETO E CLASSIFICAÇÃO

Com características e formatos diferentes, os blocos de concreto possuem características distintas em relação a sua família, conforme mostra apresentado na Figura 2. A diferenciação entre eles ocorre em relação ao tipo de aglomerado que pode ser convencional ou leve. Para facilitar a execução dos serviços, os blocos precisam ter formas variáveis, com a intenção de aplica-los em locais de maior dificuldade (UFRGS, 2011).

Figura 2: Família dos Blocos de Concreto



Fonte: UFRGS (2011)

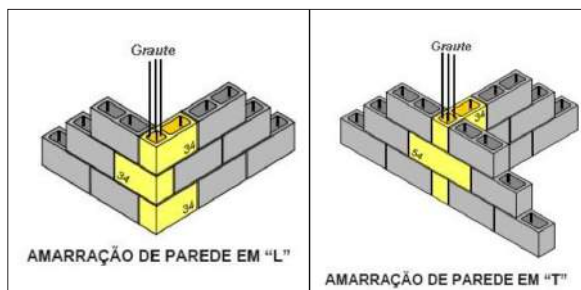
A família 29 é feita por dois tipos básicos de blocos: O bloco B29 (14x19x29cm) e o bloco B14 (14x19x19). Todos os blocos possuem a mesma largura de 14 cm, e o comprimento dos blocos são sempre múltiplos da largura (UFRGS, 2011).

A família 39 possui três tipos básicos de blocos: O bloco B39 (39x19cm), o bloco B19 (19x19cm) e o bloco B54 (54x19cm), todos os três com larguras variáveis. A diferença entre os três blocos permite a inserção dos blocos complementares, que tem por objetivo melhorar a suavidade nos encontros das paredes. O bloco 14x18x34 serve para amarrações nos cantos em “L” e o bloco 14x19x54 para amarrações em “T” (UFRGS, 2011).

Os blocos de 14x19x39 cm são ideais para longas paredes, principalmente as que não têm cruzamento e não precisam de elementos com-

pensadores, pois o comprimento do bloco não é múltiplo da sua largura. Os elementos compensadores não são só importantes para ajuste de vão de esquadrias, mas também para compensação da modulação em planta baixa. Para ajuste dos encontros em “L” e “T” (Figura 3) precisamos de um bloco especial que é o Bloco B34 (34x19x14 cm) (UFRGS, 2011).

Figura 3: Tipos de Amarração da Alvenaria Estrutural



Fonte: UFRGS (2011)

Para facilitar a vida dos construtores, o meio bloco é fabricado e permite a execução das juntas, sem que haja a necessidade de corte do bloco na obra, evitando assim um desperdício do material. Para execução das cintas, vergas e contravertas, temos o Bloco tipo U (canaleta), ideal para realizar pequenas concretagens como as citadas, para execução da cinta de respaldo para lajes temos o Bloco tipo J (UFRGS, 2011).

Tanto faz se os blocos de concreto estão com ou sem fundos, porém sem os fundos, a facilidade para passagem de eletrodutos, parte hidráulicas, sem o corte na alvenaria é maior, reduzindo o tempo e mantendo a obra limpa, não gerando material para descarte como os entulhos dos cortes (UFRGS, 2011).

2.3 GRAUTEAMENTO

A. Disposições gerais

De acordo com a ABNT (2010), a melhor forma para produção do graute são os ensaios nas obras, com o objetivo de manter as características especificadas no projeto.

- A densidade do graute deve ser correta, a fim de preencher os espaços sem que haja separação dos materiais;

- Quando utilizado cal, o percentual do volume não poderá ser superior a 10% em relação ao cimento;
- A dimensão máxima do agregado deve ser de 10 mm e a cobertura mínima de armadura deve ser 15 mm, para dimensão de 20 mm, a cobertura mínima da armadura deve ser de 25 mm. Os aglomerados devem possuir 1/3 da menor dimensão dos vazados (ABNT, 2010).

B. Dosagem

Ainda de acordo com a ABNT, a proporção dos materiais deve ser conforme especificada a seguir: (ABNT, 2010)

- Cimento e Cal hidratada: Quando a medida for usada a granel, a tolerância permitida é de 3% e quando o material estiver ensacado, é considerado o peso nominal do mesmo;
- Agregados Miúdos: Nunca se esquecendo do inchaço devido à umidade, a tolerância deve ser de 3% para medida em massa ou volume;
- Água: Para medida em volume ou massa, a tolerância deve ser de 3%;
- Aditivo Líquido: Para medida em volume ou massa, a tolerância deve ser de 5%;
- Aditivo em pó: Para medida em massa, a tolerância deve ser de 5%;
- Produtos a Granel: Para medida em massa ou volume, a tolerância deve ser de 3%;
- Produtos Úmidos: Levar em consideração a água retida no mesmo; (ABNT, 2010);
- Os aditivos precisam seguir a ABNT, na falta da norma, é necessário que sejam realizados experimentos para verificar suas propriedades;
- A fim de proporcionar uma redução no volume água, deve-se levar em consideração a absorção dos blocos e da argamassa;
- Quando for feito a utilização de cal o teor não pode ultrapassar 10% em volume em relação ao cimento;
- Caso os blocos vazados tenham a dimensão mínima de 50 mm, os agregados devem ter dimensão mínima de 10 mm e cobrimento de 15 mm da armadura, se o agregado tiver dimensão mínima de 20 mm, a cobertura de armadura deverá ser de 25 mm. Os aglomerados precisam ter a dimensão inferior a 1/3 da dimensão dos vãos preenchidos.

- Impreterivelmente, o graute deve ser produzido com misturador mecânico;
- Contado a partir da adição de água, o graute deve ser utilizado dentro de 2h30min. Não é permitido utilizar um produto com prazo de uso vencido, a não ser que um aditivo retardador de pega seja utilizado. Neste caso, devem ser seguidas as instruções do fabricante do aditivo;
- Para que não haja segregação e perda de componentes no transporte do graute é desaconselhável o uso de depósitos intermediários (ABNT, 2010).

2.4 ARGAMASSA

A. Disposições gerais

A argamassa deverá ser adaptável com as características da alvenaria, e com os processos a serem empregados na mistura, transporte e aplicação. A mistura deve ser colocada em uma masseira, podendo ser de metal ou plástico, que garante a estanqueidade. O ideal é que seja feita uma quantidade de massa para ser consumido dentro de no máximo 2h30min.

Enquanto a mistura estiver sendo utilizada, ela poderá ser ajustada com uma pequena adição de água, mas atenção, esse processo de adição só poderá ser repetido duas vezes. Nos dias mais quentes ou com ventos fortes, é indicado cobrir a masseira com argamassa, para que não haja tanta perda de água. Os aditivos devem seguir a norma, na falta da mesma, o ideal é a realização de experimentos (ABNT, 2010).

B. Dosagem

Segundo a ABNT, a proporção dos materiais deve ser conforme especificada a seguir:

- Cimento e cal hidratada: Tolerância deve ser de 3% em relação à medida em massa quando usado aos poucos, e quando ensacado, pode ser considerado o peso especificado na embalagem;
- Agregados miúdos: Tolerância de 3% para medida em massa ou volume;

- Água: Tolerância de 3% para medida em volume ou massa;
- Aditivo líquido: Tolerância de 5% para medida em volume ou massa deve-se seguir as instruções do fabricante do produto e dissolver a água antes da mistura com o restante dos materiais;
- Aditivo em pó: Tolerância de 5% para medidas em massa;
- Produtos a granel: Tolerância de 3% para medidas em massa. Para produtos úmidos, leva-se em conta água presente na mistura (ABNT, 2010).

C. Mistura

Para ser realizada a mistura da argamassa deve ser utilizado um misturador mecânico a fim de garantir a mistura homogênea de todos os materiais, tornando-se proibida mistura manual. A argamassa deverá ser armazenada em locais limpos e secos. O tempo recomendado de mistura é de $240 \sqrt{d}$, $120 \sqrt{d}$, $60 \sqrt{d}$ conforme o centro do misturador mecânico for inclinado, horizontal e vertical respectivamente, no caso “d” o diâmetro máximo em metros do misturador. Nos misturadores contínuos, as primeiras partes da produção deverão ser descartadas até que seja obtido um produto homogêneo continuamente. A fim de manter a trabalhabilidade, podem ser adicionadas pequenas porções de água à mistura. Ultrapassando as 2h30min da mistura e a mesma não sendo utilizada, deverá ser descartada. Durante o transporte, a argamassa não deve sofrer perda de elementos ou segregação. Recomenda-se que seja remisturada manualmente no local de aplicação (ABNT, 2010).

3. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO BLOCO DE CONCRETO

Segundo Pereira (2018), algumas vantagens e desvantagens da Alvenaria Estrutural, são elas:

A. Vantagens

- Redução do consumo de formas de madeira, aço e concreto;
- Maior rapidez na construção;
- Custo reduzido em relação ao sistema convencional de vigas, pilares e lajes (Concreto armado)
- Facilidade no treinamento de mão de obra.

- Maior organização no canteiro de obras.

B. Desvantagens

- Design limitado pelo tamanho e forma dos blocos estruturais;
- Risco de desabamento da estrutura caso seja retirado alguma parede interna da edificação.

4. BLOCO ESTRUTURAL DE CONCRETO X ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

As alvenarias estruturais com blocos de concreto são mais viáveis em obras de Grande Porte. Além disso, este método de construção possui um número inferior de etapas, visando mais aos detalhes de manejo da qualidade e produtividade, fazendo com que a edificação obtenha parâmetros de qualificação e desempenho superior (PERREIRA, et al., 2014). Entende-se que concreto é um material que denota alta resistência às tensões de compressão, entretanto, apresenta uma baixa resistência à tração. Sendo assim, se faz necessário juntar ao concreto, uma armadura composta por barras de aço com o propósito de resistir às tensões de tração atuantes. Diante desta formação, surge o nome “concreto armado” que nada mais é que a união do concreto simples com um material resistente à tração no qual será envolvido pelo concreto com objetivo de atender solidariamente aos esforços solicitantes (BASTOS, 2006).

4.1. CUSTO DA EXECUÇÃO

O Brasil vive um momento de apuração técnica e de ingresso de métodos construtivos, sendo eles capazes de aumentar a produtividade e reduzir os custos com objetivo de favorecer o gerenciamento de obras. Com essa busca pela economia sem perder eficiência, surgiram estudos comparativos com relação aos métodos construtivos (NUNES e JUNGES, 2008).

Diante de um projeto modelo, fica mais perceptível a diferença de valores entre alvenaria estrutural e alvenaria convencional com estrutura de concreto armado. Um dos grandes benefícios do sistema de alvenaria

estrutural é a redução da espessura dos revestimentos e como consequência dos custos também (NUNES e JUNGES, 2008).

No projeto modelo foram considerados:

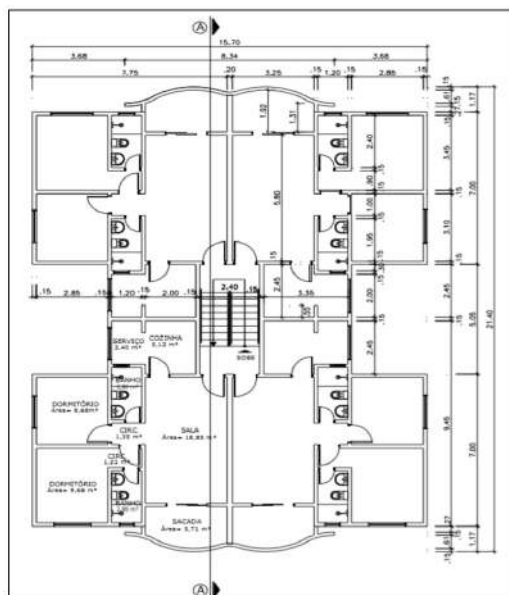
- Os serviços referentes à fundação, estrutura e o revestimento interno das paredes;
- O custo para a laje foi igual para ambos os sistemas;
- Os serviços referentes à execução de alvenaria de vedação com tijolo cerâmico estão incluídos no custo total da estrutura convencional.

A Figura 4 demonstra uma planta baixa do pavimento tipo de um projeto de alvenaria estrutural.

As considerações do projeto de alvenaria estrutural segundo Nunes e Junges (2008) foram:

- Fundação tipo Tubulão foi utilizando concreto com resistência de 25mpa até uma profundidade igual ao diâmetro do fuste, e no restante do Tubulão empregou-se concreto com resistência de 15mpa;
- Utilização de Grauteamento e barras de Aço em pontos específicos da estrutura;
- A Resistência dos blocos é igual a 4,5Mpa;
- No caso do revestimento externo adotou-se a aplicação de textura acrílica diretamente sobre a parede;
- O revestimento interno de gesso e pintura látex PVA para complementar o acabamento;
- Nas áreas molhadas (Cozinha e Banheiro), o assentamento de azulejo foi feito diretamente sobre a parede de bloco de concreto (NUNES e JUNGES, 2008).

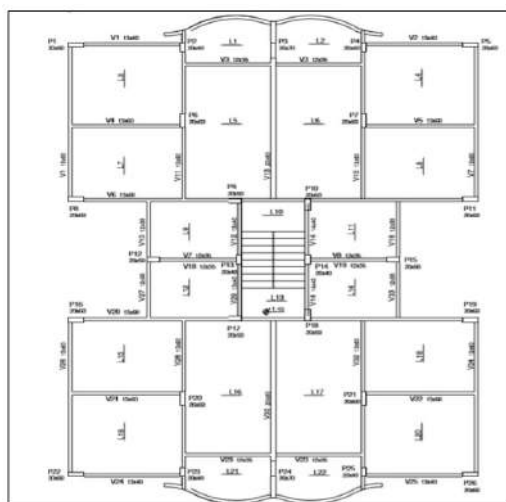
Figura 4: Planta Baixa do Pavimento Tipo (medida em m)



Fonte: Nunes e Junges (2008)

A Figura 5 demonstra uma planta de forma do pavimento tipo de um projeto de alvenaria convencional em concreto armado (NUNES e JUNGES, 2008).

Figura 5: Planta de forma do Pavimento Tipo de Alvenaria em concreto Armado



Fonte: Nunes e Junges (2008)

As considerações do projeto de alvenaria em concreto armado segundo Nunes & Junges (2008) foram:

- Todas as ações que poderiam produzir efeitos significativos para a segurança da estrutura a ser analisada;
- Revestimento interno consideraram-se os serviços de chapisco, emboço, emassamento e pintura com tinta látex PVA;
- O mesmo passo a passo foi considerado no revestimento externo, seguindo a ordem dos serviços: Execução de chapisco, emboço e emassamento, porém a pintura foi realizada com tinta látex acrílica;
- Nas áreas molhadas (Banheiro e cozinha), foram adotados assentamento de azulejo em toda a área de paredes.

Os resultados do levantamento de custos, que foram retirados a partir das informações de cada projeto, foi dividido em três tópicos, são eles: estrutura, revestimento e fundação dos dois sistemas (NUNES e JUNGES, 2008).

Nunes e Junges (2008), idealizaram a tabela 1, que se refere à composição do custo unitário de cada estrutura e cada tópico citado (Estrutura, Revestimento e Fundação).

Tabela 1: Custo Unitário

Tipos de Estrutura	Estrutura Custo/m ²	Revestimento Custo/m ²	Fundação Custo/m ³
Estrutura em concreto armado e alvenaria de tijolos cerâmicos	R\$ 231,20	R\$ 23,26	R\$ 386,25
Alvenaria Estrutural	R\$ 170,21	R\$ 11,71	R\$ 369,68

Fonte: Adaptado de Nunes e Junges (2008)

Já a tabela 2 demonstra a comparação global dos custos de cada um dos projetos de alvenaria estudados, separados pelos seus tópicos. (Estrutura, Revestimento e Fundação) (NUNES e JUNGES, 2008).

Tabela 2: Comparação global dos custos

Nomenclatura	Estrutura	Revestimento	Fundação	Total
Estrutura em concreto armado e alvenaria de tijolos cerâmicos	R\$ 254.312,31	R\$ 105.886,87	R\$ 17.404,43	R\$ 377.603,61
Alvenaria Estrutural	R\$ 187.235,63	R\$ 53.579,12	R\$ 24.560,32	R\$ 265.375,07
Diferença	R\$ 67.076,68	R\$ 52.307,75	R\$ -7.155,89	R\$ 112.228,54
Diferença (%)	26,38	49,40	-29,14	29,72
Diferença Total (%)	29,72%			

Fonte: Nunes e Junges (2008)

Diante dos valores encontrados, pode ser verificado que o processo de execução da estrutura representa uma diferença de 26,38%, o que favorece a alvenaria estrutural (NUNES e JUNGES, 2008).

Um dos grandes benefícios da alvenaria estrutural é a redução das espessuras do revestimento. De acordo com a tabela dois a diferença foi de 49,40% o que favorece ainda mais a alvenaria estrutural em blocos de concreto (NUNES e JUNGES, 2008).

Foi possível observar que o projeto de fundação em concreto armado teve seu custo 29,14% mais econômico que o da alvenaria estrutural, isto se dá porque há uma diferença no número de fundações de um projeto para o outro, sendo o concreto armado 26 tubulões e alvenaria estrutural 44 tubulões (NUNES e JUNGES, 2008).

Por fim, ao somarmos os custos de cada processo, pode ser apurado que a diferença de custo total foi de 29,72% favorecendo ao projeto de alvenaria estrutural. Este valor deve-se a racionalização do sistema que dispensa a necessidade do uso de formas, minimiza o consumo de Aço e concreto, menor distinção de mão-de-obra, menos desperdício de matéria e espessura dos revestimentos (NUNES e JUNGES, 2008).

4.2 PRAZO DA EXECUÇÃO

Em um processo de construção, da totalidade de recursos acessíveis de um projeto, o fator tempo é o único recurso com impossibilidade de recuperação. É importante obter uma gestão eficiente ao tempo pois impede o desapontamento de prazo, perdas no orçamento além de ocasionar um desgaste entre o construtor e o cliente (BELIZÁRIO SILVA, 2015).

A alvenaria estrutural elimina processos construtivos da alvenaria

convencional, sendo assim, utiliza menor contingente de mão-de-obra sem perder a eficácia no desenvolvimento. O diferencial da Alvenaria estrutural, é que a componente alvenaria é na verdade a própria componente estrutura, sendo eles realizados em uma única etapa, proporcionando assim, uma redução em maior escala as horas dos profissionais (BARROS JÚNIOR, 2017).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das reflexões envolvendo a Alvenaria de Concreto Armado e Alvenaria Estrutural de Bloco de Concreto, conclui-se que para redução de custo, tempo e benefícios na execução de uma obra, a Alvenaria Estrutural de Bloco de Concreto é uma boa alternativa, que quando comparada a Alvenaria de Concreto Armado, se torna um diferencial no que tange as construções de grande porte, a economia de materiais e mão-de-obra.

Quando nos deparamos com a escolha de executar ativamente uma obra, precisamos estar alinhados com o tempo, espaço e custo. Frente a isso, sabe-se que é possível obter os melhores resultados extraídos da modernidade e avanços tecnológicos que permeiam o âmbito da construção civil.

As vantagens trazidas pela Alvenaria Estrutural de Bloco de Concreto trazem a segurança de um trabalho realizado na evolução da ciência, atrelado a um termo milenar que é a construção civil.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT, 2010. CB/02 – Alvenaria Estrutural - Blocos de Concreto** – Parte 2: Execução e Controle de obras. Disponível em: www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas/Inova%C3%A7%C3%A3o_Tecnologica/02_123_04_015_2_BLOCO_CONCRETO_CONTROLE_OBRA_CN_19_OUT_2010.pdf. Acesso em 15 de maio de 2018.

BARROS JUNIOR, A. R., 2017. **Alvenaria Estrutural e Alvenaria Tradicional - Vantagens e Desvantagens no Empreendimento**. Disponível em: <https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=agostinho-ribeiro-barros-junior-1715976.pdf>. Acesso em 10 de abril de 2018.

84 BASTOS, P. S., 2006. **FUNDAMENTOS DO CONCRETO ARMADO.**

— Fonte: <http://coral.ufsm.br/decc/ECC1006/Downloads/FUNDAMENTOS.pdf>. Acesso em 10 de abril de 2018.

BELIZÁRIO SILVA, M. V., 2015. **Gestão do tempo na construção civil e sua relação com as demais áreas da gestão de projetos.** Fonte: <https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=gestao-do-tempo-na-construcao-civil-e-sua-relacao-com-as-demais-areas-da-gestao-de-projetos-1217757.pdf>. Acesso em 12 de abril de 2018.

CAMPOS, J. C., 2010. **Alvenaria Estrutural: Engenharia de Estruturas.** Disponível em: www.feb.unesp.br/pbastos/alv.estrutural/Alvenaria%20Estrutural%20-%20JC%20Campos.pdf. Acesso em 15 de maio de 2018.

HENDRY, A. W., 2002. **Engineered design of masonry buildings: fifty years development in Europe.** Prog. Struct. Eng. Mater. 2002; 4:291–300. University of Edinburgh, Scotland.

NUNES, C. C; e JUNGES, E., 2008. **Comparação de Custo entre Estrutura Convencional em Concreto Armado e Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto para Edifício Residencial em Cuiabá-MT.** Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2008/artigos/A1545.pdf>. Acesso em 15 de maio de 2018.

PAULUZZI, 2013. **Alvenaria Estrutural.** Disponível em: www.pauluzzi.com.br/alvenaria-estrutural/. Acesso em 05 de abril de 2018.

PEREIRA, C., 2018. **Alvenaria Estrutural – Vantagens e Desvantagens.** Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria-estrutural/>. Acesso em: 17 de maio de 2018.

PERREIRA, T. d., ALVES, F. C., GOMES, L. G., SILVA, M. H., ROSA, S. R., FERNANDES SILVA, S. L., e PINTO, C. O., 2014. **Estudo Comparativo entre Alvenaria Estrutural e Alvenaria de Vedação Comum.** Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/biochemistryproceedings/8entec/012.pdf>. Acesso em 05 de maio de 2018.

RAMALHO, M.A.; CORRÊA.M.R.S. 2003.**Projetos de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo, Pini. 2003.

SEGREDOS DE VIAGEM, 2015. Disponível em: <https://segredosdeviagem.com.br/2013/01/segredos-do-leitor-chicago-the-wind-city/>. Acesso em 21 de abril de 2018.

TAUIL, C. A; e NESSE, F. J. M., 2010. **Alvenaria Estrutural** – e-book. s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43455531/Alvenaria_Estrutural_engenhariaebooks.com.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1526501148&Signature=AOjbNecBcYe3Jkx-TenmOA9NzNeM%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAlvenaria_Estrutural.pdf. Acesso em 16 de maio de 2018.

UFRGS, 2011. **Alvenaria Estrutural: Blocos e Tijolos de concreto**. Disponível em: www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/alvenaria-estrutural/blocos_concreto.php. Acesso em 20 de abril de 2018.

CAPÍTULO V

APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

*Elaine de Mello Silva
Madrilene Costa
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias*

RESUMO

Este trabalho aborda o estudo do aproveitamento de águas pluviais, para fins não-potáveis, na cidade do Rio de Janeiro com o objetivo de reduzir o consumo de água potável nas residências e prover uma solução sustentável à escassez desse recurso natural, que aumenta gradativamente em escala mundial, devido aos fatores ambientais e humanos realizados sem o planejamento adequado. Esse planejamento consiste nos procedimentos estipulados em legislações sobre os recursos hídricos no âmbito federal, estadual e municipal, como também em normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, nas quais determinam-se os cálculos para a elaboração do sistema de captação, com três tipos de reservação para o cálculo da respectiva vazão, conseqüentemente proporciona diferentes valores econômicos para a instalação, conforme o método adotado. Independentemente do método escolhido torna-se necessária a limpeza e manutenção desses reservatórios, com a frequência estipulada em norma específica. Logo, o aproveitamento das águas pluviais é eficaz na racionalização da água na cidade.

1.1 A CRISE HÍDRICA

O Município do Rio de Janeiro está localizado na região litorânea, que predomina o clima tropical quente e úmido, com intensas chuvas no verão e invernos secos. Nessa mesma estação ocorrem chuvas fortes e rápidas devido às elevadas temperaturas (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2018).

O Estado do Rio de Janeiro situa-se na região hidrográfica Atlântico Sudeste, com índice pluviométrico no Município de 1.000 a 1.800 milímetros anuais, ou seja, uma taxa significativa para a geração de um recurso natural, que na atualidade esgota-se gradativamente, consequência da crise dos recursos hídricos que se apresenta desde décadas anteriores (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2018).

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste é conhecida nacionalmente pelo elevado contingente populacional e pela importância econômica de sua indústria. O grande desenvolvimento da região, entretanto, é motivo de problemas em relação à disponibilidade de água. Isso ocorre porque, ao mesmo tempo em que apresenta uma das maiores demandas hídricas do País, a bacia também possui uma das menores disponibilidades relativas (ANA, 2017).

A escassez de água é um problema presente no município, por causa: do crescimento populacional que demanda uma maior quantidade de água potável para o consumo, da contaminação desse recurso natural e dos impactos ambientais, como por exemplo o desmatamento, que causa a diminuição das taxas de precipitações e a irregularidade na distribuição dessas chuvas, pois a vegetação age no processo de transferência de umidade do solo para atmosfera. Logo, sem essa área verde o processo de transferência não acontece (BRANCO, 2003).

As águas pluviais infiltram nas camadas dos solos e são armazenadas no lençol freático, que consiste em um depósito natural, o qual necessita de procedimentos adequados para evitar a redução da quantidade de água acumulada e prover a respectiva reposição, por causa da captação em poços. Para isso, precisa-se de um planejamento adequado do tempo da recarga da chuva em função do ciclo hidrológico (BRANCO, 2003).

O mesmo ciclo é afetado negativamente pelo aumento da urbaniza-

2.1 ÁGUAS PLUVIAIS

A chuva é um tipo de precipitação em estado líquido, que ocorre através da condensação do vapor de ar atmosférico, cujas gotas de água são classificadas conforme a massa e o diâmetro, respectivamente em: gotículas com massa de 0,5 a 1 grama de água por m^3 e gotas de chuva com diâmetro de 0,5 a 2 mm ou de 0,1 a 1 gota por dm^3 (TUCCI, 1993).

Segundo Tucci, 1993, as chuvas são classificadas em:

- Convectivas com grande intensidade, mas de pequena duração. O ar úmido é aquecido nas proximidades do solo e após um desequilíbrio nessas camadas de ar cria-se uma brusca ascensão de ar menos denso que se condensa com a formação de nuvens e da própria precipitação.
- Orográficas, que são chuvas de pequena intensidade, porém de grande duração, ocorrem no sentido dos ventos quentes e úmidos do oceano para o continente, que ao encontrar um relevo montanhoso, resfriam-se e geram a condensação de vapor com a formação das nuvens e chuva.
- Frontais ou ciclônicas são de grande duração com intensidade média e atingem uma grande área, são causadas pela junção das massas de ar quente e fria, em que o ar mais quente e úmido eleva-se e resfria-se.

Segundo Tucci, 1993, os índices pluviométricos são estabelecidos a partir das grandezas pluviométricas seguintes:

- Duração (t), que consiste no tempo de queda da chuva em minuto ou hora;
- Altura pluviométrica (P), é a espessura média da lâmina de água da chuva, em milímetro, que é a quantidade de precipitação correspondente ao volume de 1 litro por metro quadrado de superfície;
- Intensidade (i), é a razão entre a altura pluviométrica e a intensidade, com variabilidade temporal, e por isso são definidos intervalos de tempo para a análise hidrológica, que caracteriza uma constante;
- Frequência de probabilidade e tempo de recorrência (Tr) é o número médio de anos durante o qual espera-se que a precipitação analisada seja igualada ou superada.

2.2 DIVISÃO HIDROGRÁFICA NO BRASIL

A bacia hidrográfica é uma unidade territorial, a fim de preservar as características econômicas, físicas e sociais, para a utilização dos recursos hídricos entre órgãos federais e estaduais (ROSA; FRACETO E MOSCHINI, 2012).

A bacia hidrográfica consiste numa área de captação natural da água da precipitação, que pelos processos de evaporação e transpiração descarta parte desta água acumulada. E o deflúvio, ou seja, o restante dessa água, transporta para a saída da bacia, denominada exutório, através das superfícies vertentes (TUCCI, 1993).

Considera-se como região hidrográfica o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. (RESOLUÇÃO Nº 32, DE 15 DE OUTUBRO DE 2003).

O Estado do Rio de Janeiro situa-se na região hidrográfica Atlântico Sudeste, a qual possui uma área de 214.629 km², 1.349 mm de precipitação com vazão de 467 mm e evapotranspiração de 882 mm (ROSA; FRACETO; MOSCHINI, 2012).

3. APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

3.1 PRECIPITAÇÕES NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

São calculadas com base na equação (1) para a obtenção de chuvas intensas:

$$I = (aTRb) / (t + c) d \quad (1)$$

Onde:

I: intensidade de precipitação em mm/h;

TR: período de retorno em anos;

t: tempo de duração da chuva em minutos;

a, b, c e d: coeficientes da equação.

Esses coeficientes são determinados com base nos pluviômetros, como apresenta a tabela 1.

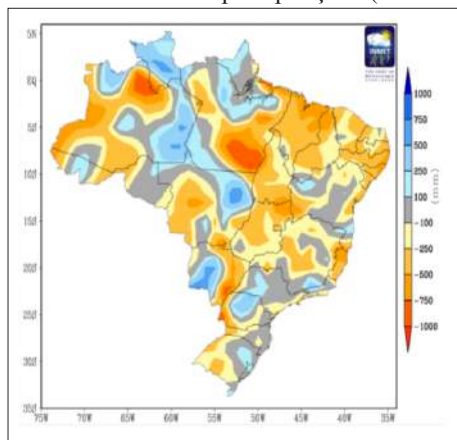
Tabela 1: Coeficientes da equação.

Pluviômetro	a	b	c	d	Fonte
Santa Cruz	711,30	0,186	7,00	0,687	PCRJ Cohidro - 1992
Campo Grande	891,67	0,187	14,00	0,689	PCRJ Cohidro - 1992
Medanha	843,78	0,177	12,00	0,698	PCRJ Cohidro - 1992
Bangu	1.208,96	0,177	14,00	0,788	PCRJ Cohidro - 1992
Jardim Botânico	1.239,00	0,150	20,00	0,740	Ulysses Alcântara (1960)
Viaçã (Jacarepaguá)	1.423,20	0,196	14,58	0,796	Rio Águas/ SUBAM – CPA/2005 - atual GPST
Benfica	7.032,07	0,150	29,68	1.141	Rio Águas/ SUBAM – CPA/2006 - atual GPST
Realengo	1.164,04	0,148	6,96	0,769	Rio Águas/ SUBAM – CPA/2006 - atual GPST
Irajá	5.986,27	0,157	29,70	1.050	Rio Águas/ SUBAM – CPA/2007 - atual GPST

Fonte: PREFEITURA DO RIO (2015)

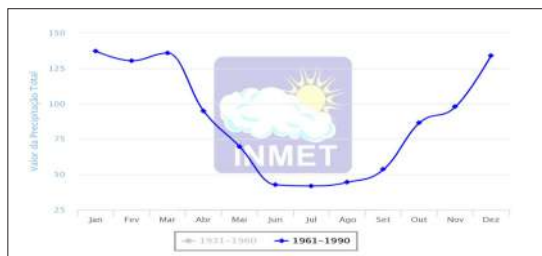
No decorrer dos anos o índice pluviométrico no Estado apresentou algumas anomalias no período de 1981 a 2010, de representatividade moderada com reduções de 100 mm à elevações entre 100 mm e 250 mm, figura 2, que caracteriza um aumento no volume de precipitações em comparação à redução observada, e ao período compreendido entre 1961 e 1910, no qual o volume de chuvas era inferior aos volumes atuais, conforme a figura 3.

Figura 2: Anomalias nas precipitações (1981 a 2010).



Fonte: INMET (2017)

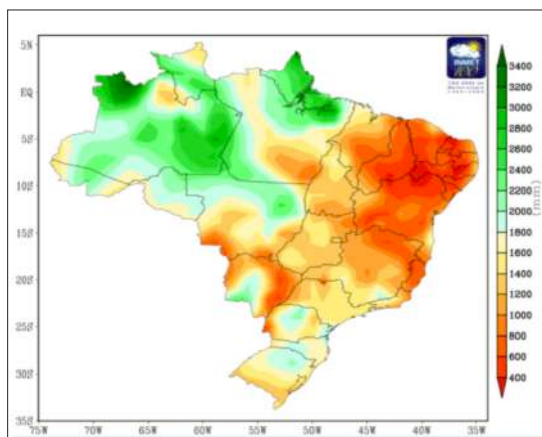
Figura 3: Gráfico de precipitação acumulada (mm) no RJ - 1961 a 1910.



Fonte: INMET (2017)

Essa constatação torna-se favorável ao aproveitamento desse volume de água para armazenamento não potável, que em 2016 foi cerca de 1800 mm, como ilustra a figura 4.

Figura 4: Precipitações no ano de 2016



Fonte: INMET (2017)

3.2 BASE LEGAL PARA O APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

- NBR 10844/ 1989 - Estabelece os procedimentos de cálculo e dimensionamento das instalações prediais de águas pluviais.
- Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei nº 9.443/ 1997 - garante a disponibilidade de água em condições adequadas através do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- NBR 15527 /2007 - Norma Brasileira publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas para o aproveitamento de água da chuva para fins não -

potáveis, através das coberturas em áreas urbanas, e que estabelece critérios para a desinfecção dessa água por derivados clorados, raios ultravioleta, ozônio e outros.

- Decreto nº 41173 de 23 de dezembro de 2015 - Estabelece o Plano Municipal de Saneamento Básico da Cidade do Rio de Janeiro - Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.
- Lei nº 13.501, de 30 de outubro de 2017 - Acrescentou ao objetivo da Política Nacional de Recursos Hídricos a incentivação e a promoção da captação, preservação e aproveitamento de águas pluviais.

3.3 SISTEMA DE CAPITAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

O sistema de capitação das águas pluviais, com base na NBR 15527 (2007) e na NBR 10844 (1989), consiste num sistema integrado com a instalação de:

- calhas e condutores verticais nas coberturas das residências;
- área de captação com base na área das coberturas;
- filtro auto-limpante;
- reservatório para o descarte da água da primeira chuva;
- reservatório de água não potável, no qual realiza-se o armazenamento e tratamento dessa água pluvial.

O custo para a instalação é de baixo a elevado, em virtude do tipo de reservação adotado para suprir a demanda residencial. Os quais podem ser, segundo ALVES; ZANELLA E SANTOS (2008):

- Reservação somente com reservatório elevado, no qual há a possibilidade de implantação não só em novas construções, mas também nas edificações existentes. Com a destinação de uma área para esse reservatório. Logo, constitui um sistema simples e econômico, que erradica a probabilidade de junção com o sistema de água potável, figura 5.

Figura 5: Reservatório elevado.



Fonte: ALVES; ZANELLA E SANTOS (2008)

- Reservação somente com reservatório inferior, consiste num método com valor financeiro médio em comparação ao mencionado anteriormente, uma vez que necessita da utilização de bombas hidráulicas para a distribuição dessa água, que gera gastos econômicos com energia elétrica e com o equipamento, como ilustra a figura 6.

Figura 6: Reservatório inferior.

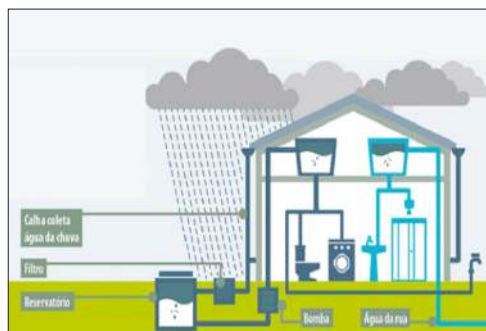


Fonte: PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO (2015)

- Reservação dotada de reservatório inferior e superior, esse método possui um valor financeiro mais elevado em comparação com os dois últimos, porque consiste num sistema complexo, que gera uma sobrecarga não prevista em projeto na estrutura existente. Por isso, torna-se indicado para novas

construções com os devidos critérios de segurança para esse sistema duplo, a fim de evitar a junção com a água potável, como ilustra a figura 7.

Figura 7: Reservatório superior e inferior.



Fonte: INSA (2015)

No primeiro tipo de reservação a captação depende somente da gravidade no escoamento da precipitação, enquanto os dois outros tipos de reservação a captação depende do bombeamento hidráulico.

Para o dimensionamento das calhas, condutos e dos reservatórios torna-se necessário o valor da intensidade das chuvas intensas, o qual pode ser consultado no anexo da NBR 10844, para o cálculo da vazão de projeto, conforme a equação (2): (NBR 10844/1989).

$$Q = IA / 60 \quad (2)$$

Onde:

Q = vazão de projeto em l/min;

I = intensidade pluviométrica em mm/h;

A = área de contribuição em m².

Deve-se projetar caimentos diferentes na extensão da cobertura, a fim de inibir um alto volume de água a escoar nas calhas e condutos verticais e horizontais. Ademais, para reduzir o valor financeiro com a instalação desse sistema torna-se essencial a proximidade do ponto de captação com o local de uso da água.

Um fator importante no dimensionamento das calhas trata-se da utilização de grades e telas para evitar o acúmulo de folhas, gravetos e demais detritos, como ilustram as Figuras 8 e 9 (NBR 12213:1992).

Figura 8: Acúmulo de detritos nas calhas.



Fonte: FEAM -MG (2016)

Figura 9: Tela de proteção.



Fonte: FEAM -MG (2016)

E para o respectivo dimensionamento deve-se estabelecer uma declividade mínima de 0,5 % e utilizar a fórmula de Manning-Strickler, conforme a equação (3):

$$Q = \frac{K S R H^{2/3} i^{1/2}}{N} \quad (3)$$

Onde:

Q = Vazão na calha, em L/min;

S = área da seção molhada, em m²;

n = coeficiente de rugosidade ;

R = raio hidráulico, em m;

P = perímetro molhado, em m;

i = declividade da calha, em m/m;

K = 60.000.

O coeficiente de rugosidade dos materiais adota-se conforme o quadro 2.

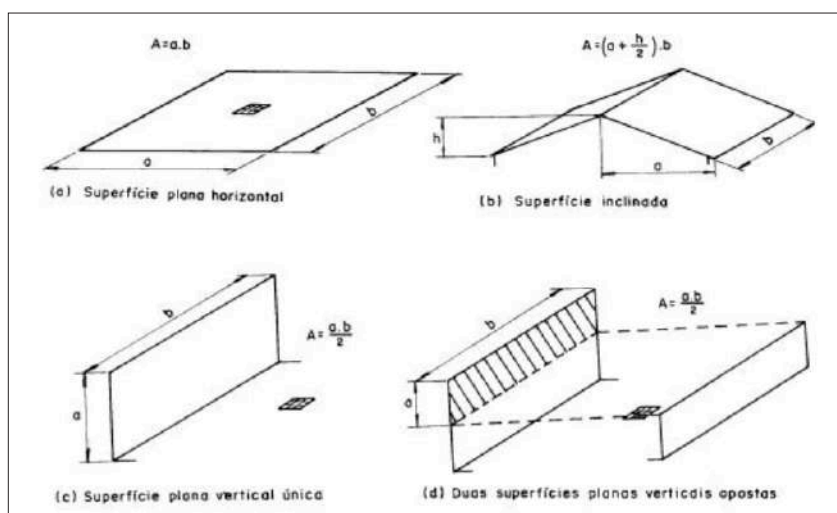
Quadro 2: Coeficiente de rugosidade dos materiais.

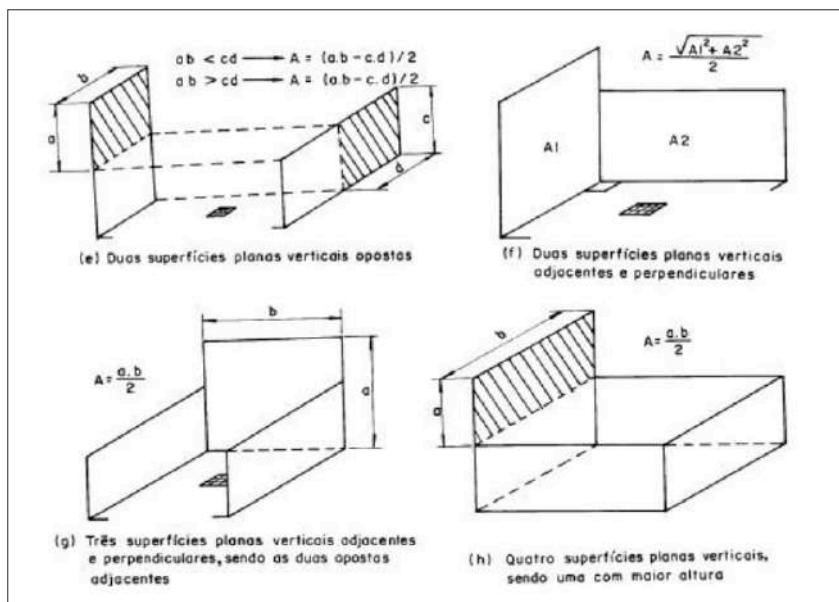
Material	n
Plástico, fibrocimento, aço, metais não-ferrosos	0,011
Ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida	0,012
Cerâmica, concreto não-alisado	0,013
Alvenaria de tijolos não-revestida	0,015

Fonte: Adaptado da norma ABNT NBR 10844:1989.

A área de contribuição calcula-se conforme a área da cobertura, com base na NBR 10844/1989, como ilustra a figura 10.

Figura 10: Cálculo da área de contribuição

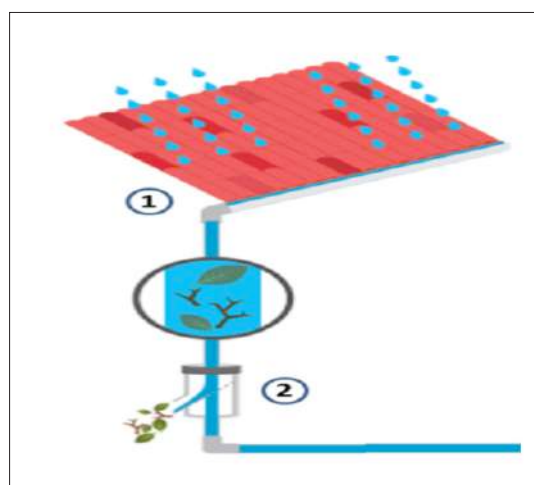




Fonte: NBR10844:1989.

Para fins de erradicar a possibilidade de contaminação da água coletada, instala-se um filtro auto-limpante que reterá as folhas e outros detritos, que possam atingir os condutores do sistema de captação, como aborda a figura 11.

Figura 11: Filtro auto-limpante.



Fonte: PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO (2015)

Além disso, a limpeza e a qualidade dessa água aumentam com o descarte da primeira água da chuva, a qual em contato com o telhado torna-se imprópria para o uso não potável.

Segundo a NBR 15527 (2007) esse volume de descarte depende da área de captação, conforme a definição do projetista, que poderá adotar a relação de 2 mm por metro quadrado, quando não disponha de informações que justifiquem a adoção de outro valor.

Após esse descarte, a quantidade de água restante é aproveitável, a qual é menor que a da precipitação, por isso precisa-se calcular o volume aproveitável da água da chuva que será armazenada no reservatório, a partir da equação (4): (NBR 15527/2007).

$$V = PAC \quad (4)$$

Onde;

V= volume anual ou mensal da chuva, em m³;

P = precipitação média anual ou mensal, em mm;

A = área da coleta, em m²;

C = coeficiente de escoamento superficial da cobertura.

O coeficiente de escoamento superficial da cobertura é o coeficiente de Runoff, que se adota de acordo com o material da cobertura, conforme o quadro 3.

Quadro 3: Coeficientes de Runoff.

Material	Coefficiente
Telhas cerâmicas	0,8 a 0,9
Telhas esmaltadas	0,9 a 0,95
Telhas corrugadas de metal	0,8 a 0,9
Cimento amianto	0,8 a 0,9
Plástico	0,9 a 0,95

Fonte: TOMAZ (2009)

A NBR 15527 (2007) especifica que o reservatório de águas pluviais para fins não-potáveis deve ser higienizado e desinfectado por derivados clorados, como também ser protegido da incidência de raios solares para

evitar a proliferação de microrganismos e inspecionadas com determinada frequência, como menciona o quadro 4.

Quadro 4: Frequência de inspeção no reservatório.

Componente	Frequência de Manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal
	Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais	Semestral
Dispositivos de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatório, limpeza e desinfecção	Limpeza e desinfecção anual

Ademais, os equipamentos de bombeamento devem permanecer a 100 mm abaixo da superfície da água, a fim de inibir a remoção dos sedimentos localizados no fundo do reservatório, que contaminariam a água acumulada (TOMAZ, 2009).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Questões ambientais que culminam na crise hídrica, a atividade humana sem planejamento sustentável e a inconsciência dos cidadãos sobre o problema da escassez de água no Brasil foram as causas para o surgimento da solução do aproveitamento das águas pluviais, pois torna-se eficaz sustentavelmente e supri a demanda das precipitações na cidade do rio de Janeiro, conforme dados estatísticos mencionados.

A partir da análise das pesquisas referentes ao índice pluviométrico no Rio de Janeiro, constatou-se que o volume das precipitações e das águas nas bacias hidrográficas reduziram no decorrer dos anos, devido às mudanças climáticas que modificaram o ciclo hidrológico e ao crescimento urbano, que desviou os cursos d' águas e aumentou a demanda pelo recurso natural em processo de escassez.

Diversas leis tanto federais, quanto estaduais e municipais abordam tal aproveitamento de modo genérico, por isso torna-se necessária a criação de novas leis que determinem os procedimentos específicos para o sistema de aproveitamento das águas das chuvas.

Ademais, verificou-se a necessidade de observar os parâmetros de qualidade, limpeza e manutenção da água e dos reservatórios, conforme determina a Agência Brasileira de Normas Técnicas, com o objetivo de

101 garantir a segurança e a qualidade da água, mesmo para fins não-potáveis.

O sistema de captação é de fácil dimensionamento com três tipos de reservação em cisternas ou caixas d' águas, conforme a situação residencial, seja em obra finalizada ou a construir, com as devidas vazões estipuladas em projeto, a fim de eliminar os erros com o dimensionamento e com a capacidade de reservação do sistema.

Portanto, com base nas fontes pesquisadas, o aproveitamento das águas pluviais na cidade do rio de janeiro é viável, pois reduz o consumo de água potável, que antes era utilizada em atividades que não exigiam tal qualidade. Consequentemente, a diminuição dos custos com a conta de água será notória.

5. REFERÊNCIAS

ALVES, W. C.; ZANELLA, L.; SANTOS, M. F. L., 2008. **Sistema de aproveitamento de águas pluviais para usos não potáveis**. TÈCHNE, 2008. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/133/artigo286496-1.aspx>>. Acesso em: 20 de ago. 2017.

ANA, 2017. **Apoio à Gestão de Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/gestaoderecursoshidricos.aspx>> Acesso em: 20 de ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 5626:1998. **Instalação Predial de Água Fria**. Rio de Janeiro, 1998.

_____. NBR 10844:1989. **Instalações Prediais de Águas Pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.

_____. NBR 12213:1992. **Projeto de Captação de Água de Superfície para Abastecimento Público**. Rio de Janeiro, 1992.

_____. NBR 12217:2007. **Projeto de Reservatório de Distribuição de Água para Abastecimento Público**. Rio de Janeiro, 2007.

_____. NBR 15527:2007. **Água de Chuva - Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins Não Potáveis – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2007.

BRANCO, S. M., 2003. **Água; Origem, Uso e Preservação**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

BRASIL. Decreto nº 05, de 22 de março de 2005. **Institui a década brasileira da água**. Brasília, 2005.

_____. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. **Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens**. Brasília, 2010.

_____. Lei nº 13.501, de 30 de outubro de 2017. **Inclui o aproveitamento das águas pluviais na Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, 2017.

_____. Lei nº 9.443, de 14 de março de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, 1997.

_____. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. **Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA**. Brasília, 2000.

FEAM-MG, 2016. **Cartilha da água da chuva**. Disponível em :< http://feam.br/images/stories/2016/producao_sustentavel/guias-tecnicos-ambientais/cartilha_agua_da_chuva_intranet.pdf >. Acesso em: 20 de ago. 2017.

HAYDÉE, L., 2016. **Conheça 10 edifícios sustentáveis do Brasil**. Disponível em: < >. Acesso em: 20 de ago. 2017.

INMET, 2017. **Gráfico climatológicos**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>>. Acesso em: 20 de ago. 2017.

INSA, 2017. **Captação, manejo e uso de água de chuva**. Disponível em:< <https://portal.insa.gov.br/acervo-livros/184-captacao-manejo-e-uso-de-agua-de-chuva>> Acesso em: 20 de ago. 2017.

103 MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F., 2003. **Reúso da água**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Ciclo hidrológico, 2017**. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/aguas-subterraneas/ciclo-hidrologico>>. Acesso em: 20 de ago. 2017.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2015. **Uso de Água de Chuva no Rio de Janeiro**. Disponível em:<<http://pcrj.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=f6f9875485914fafb85ac69d0b004bef>> Acesso em: 20 de ago. 2017.

RIO DE JANEIRO (RJ). Decreto nº 41173, de 23 de dezembro de 2015. **Aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico da Cidade do Rio de Janeiro - Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. Rio de Janeiro, 2015.

ROSA, A. H.; FRACETO, L. F.; MOSCHINI, C. V., 2012. **Meio ambiente e sustentabilidade**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

TOMAZ, P., 2009. **Aproveitamento de água de chuva**. Disponível em:<http://www.Plini-otomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov_aguade-chuva/Livro%20Aproveitamento%20de%20agua%20de%20chuva%205%20dez%202015.pdf>. Acesso em: 20 de ago. 2017.

TUCCI, C. E. M., 1993. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS- ABRH, 1993. V.4.

TUNDISI, J. G., 2003. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Paulo: RIMA, 2003.

CAPÍTULO VI

CONCRETO SUSTENTÁVEL: UTILIZANDO AREIA DE FUNDIÇÃO E ESCÓRIA DE ACIARIA

Jhonatta Santos de Almeida
Ricardo Batista Salcedo
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias

RESUMO

A utilização do concreto na construção civil vem aumentando a cada ano conforme o crescimento da população e suas necessidades. O fato de ser um material que se adapta a várias formas, com grande resistência a compressão e atuar em diferentes situações na construção civil, ajuda no auto uso do material, fazendo com que seja o material mais importante da construção civil. Portanto, é possível a aplicação do desenvolvimento sustentável do concreto, visto que ele utiliza matérias primas e não fica de fora da lista dos materiais que mais provoca impactos ambientais no meio ambiente, pois na sua composição apresenta CO₂, que colabora para o aumento da temperatura da área urbana. Com esse aumento da utilização do concreto e por ser um material poluente, surge a necessidade e a ideia da reciclagem de resíduos industriais, para substituir as matérias prima, que são utilizadas na composição do concreto e assim diminuindo os impactos ambientais.

As primeiras comprovações do surgimento do concreto foram em Roma, aproximadamente há 2000 anos. O concreto era principalmente utilizado em adutoras e em estradas em Roma (GUIMARÃES, 2017).

De acordo com a história, para fazer seus concretos os romanos utilizavam uma matéria prima especial. Essa mistura continha cascalho, cal quente misturada com areia grossa e água, e algumas vezes até sangue de animal. Eles utilizavam cabelo de cavalo para reduzir as retrações (GUIMARÃES, 2017).

Os romanos eram conhecidos por terem feito muito uso do concreto para criar estradas. É interessante apontar que eles prepararam aproximadamente 5350 milhas de estradas usando concreto. Evidências históricas mostram, que romanos utilizavam, gordura animal, pozolana, sangue de animais e leite como aditivos (GUIMARÃES, 2017).

Em 1756, John Smeaton, fez a junção dos agregados graúdos, agregados miúdos, cimento e água, formando o concreto. Em 1793, ele construiu o Eddystone Lighthouse in Cornwall (Figura 1), na Inglaterra, com o uso do concreto (GUIMARÃES, 2017).

Figura1: Farol de Eddystone, na Inglaterra.



Fonte: Alamy (2014)

O primeiro teste regrado de concreto aconteceu na Alemanha, em 1836. Esse teste tinha como função verificar a compressão do concreto e a resistência à tração (GUIMARÃES, 2017).

Desde a idade moderna o concreto (Figura 2) é um caminho sem volta. Ficou conhecido como o material mais resistente da construção civil. Ele foi utilizado em diversas construções como, prédios, rodovias, represas, entre outros tipos de construção (GUIMARÃES, 2017).

Figura 2: Concreto



Fonte: Aisyaqilumaranas/Shutterstock (2014)

Segundo Carvalho e Figueiredo (2014), concreto são um dos materiais mais utilizados na construção civil, é composto pela mistura de aglomerante (cimento), agregado miúdo (areia), agregado graúdo (brita) e água, em casos especiais são utilizados aditivos na composição. Ao fazer a mistura da composição, formando o concreto, as moléculas se adstringem, não deixando vazios e ficando com uma granulometria bastante homogênea, atendendo as necessidades exigidas em razão de ser um material de grande resistência a compressão.

De acordo com Fusco (2008), a resistência e a durabilidade do concreto, dependem da proporção entre os materiais, que constituem o concreto. A mistura entre os materiais que constituem o concreto é chamada de traço ou dosagem.

A água usada colabora para a reação química que transforma o cimento Portland, em uma pasta aglomerante. Se a quantidade de água for muito baixa, a reação não ocorrerá por completo e também não haverá a facilidade de se adaptar as formas, ficará prejudicada. No entanto se a sua quantidade for superior a ideal, a resistência diminuirá em função dos poros que ocorrerão quando esse excesso de água evaporar (FUSCO, 2008).

A porosidade tem atuação na impermeabilidade e, por conta disso, na durabilidade das estruturas preparadas em concreto. A proporção entre cimento e água utilizados na mistura do concreto, é chamada de fator água/cimento. As proporções entre brita e areia na mistura, tem interferência na facilidade de se adaptar as formas e na resistência (FUSCO, 2008).

De acordo com Brooks (2013), contrariando o que é frequentemente divulgado, o acréscimo de agregados graúdos e agregados miúdos, para formar o concreto, não tem objetivo somente de diminuir o custo do seu volume unitário. As causas além da diminuição do custo são também os ganhos significativos relacionados à sua aplicabilidade e vida útil. Visto que esses agregados garantem menor retração na cura, podendo ser 10 vezes

107 menor que a retração apresentada pela pasta de cimento pura, assim evitando fissurações e assegurando menor liquidez, podendo chegar também a ser 10 vezes menor que a liquidez apresentada pela pasta de cimento puro.

A existência de vários tipos de concreto faz com que esse material, seja amplamente utilizado em vários tipos de construção, porém é descartado de forma irregular no meio ambiente, trazendo diversos impactos ambientais (BROOKS, 2013).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente a indústria da construção civil é o setor de atividades humanas, que mais consome recursos naturais de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais, além dos impactos relacionados ao consumo de matéria, há aqueles associados à geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Calcula-se que mais de 55% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas, sejam provenientes da construção civil. Na busca de minimizar os impactos ambientais, surge o paradigma do concreto sustentável. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014)

De acordo com Pablos (2017) o concreto sustentável surgiu através de pesquisas realizada no Instituto de Arquitetura e Urbanismo da USP, em São Paulo. Enquanto o concreto comum utiliza na sua composição: cimento, agregado miúdo, agregado graúdo e água, o concreto sustentável é capaz de economizar 100% desses recursos naturais. A areia de fundição substitui 70% da areia natural (agregado miúdo) e escória de aciaria substitui 100% do agregado graúdo, além de economizar consideravelmente na quantidade de água.

A areia de fundição (Figura 3) é um resíduo sólido industrial procedente da etapa de desmoldagem de peças metálicas no processo de produção de fundidos. É geralmente composta por areia-base, com características de um agregado fino, misturado com ligantes ou aglomerantes para garantir a manutenção da forma dos machos durante o processo (NETO, 2004).

Figura 3: Areia de fundição



Fonte: Artesana (2013)

Segundo Mariotto (2000), as areia-base mais utilizadas no processo de fundição são as de sílica (SiO_2), seguida pelas de cromita (Cr_2O_3), as de zirconita (ZrO_2) e as de olivina.

A Escória de Aciaria (Figura 4) é formada no processo de fabricação do aço, resultante da transformação do ferro gusa líquido em aço. A aplicação da escória de aciaria é saudável ao meio ambiente por diversos motivos, na medida em que se podem substituir minerais não metálicos da qual extração impacta o meio ambiente, como areia, brita, etc. (KALYONCU, 2000).

Figura 4: Escoria de aciaria



Fonte: Scielo (2017)

Uns dos benefícios que o concreto sustentável traz para o meio ambiente, é minimizar e evitar o descarte dos resíduos sólidos industriais de forma irregular, que pode trazer inúmeros problemas e danos para o meio ambiente (PABLOS, 2017).

Segundo Pablos (2017) é economicamente viável utilizar a areia de fundição e escoria de aciaria, pois são doadas pelas fabricas, que descartam 400 toneladas desse material por mês. Dentre de algumas vantagens do concreto sustentável em relação ao concreto comum, está na composição, pois o concreto sustentável utiliza resíduos sólidos industriais, enquanto o concreto comum utiliza recursos naturais, ocasionando impactos ambientais.

2. TIPOS DE CONCRETO

Tema central da construção civil atualmente, o concreto é um dos materiais mais utilizados e importantes em qualquer obra de engenharia civil. Conhecido pela sua alta capacidade de resistir a grandes pressões de compressão.

Há diversos tipos de concreto que podem ser usados na construção civil, mas a escolha varia de um projeto para o outro, atendendo as especificações de cada projeto. Para que o concreto atenda as especificações técnicas, tem que atingir um nível de qualidade muito elevado, que vão desde escolha

do material até a dosagem do concreto (traço), para garantir e atender as propriedades informadas pelo responsável técnico. Dentre os principais tipos de concreto usados na construção civil, podemos citar os mais comuns:

Concreto Convencional (Figura 5) é o método mais utilizado na construção civil, por ser fácil de executar e ser economicamente viável, pelos materiais utilizados e dispensar alguns maquinários na hora da sua execução, só utiliza vibrador, para ter um bom adensamento. Esse tipo de concreto é muito utilizado em emboço, reboco, contra – piso, entre outros lugares dentro da construção civil. (CASA E CONSTRUÇÃO, 2018).

Figura 5: Concreto convencional



Fonte: Concreto vale (2016)

Concreto Armado (Figura 6) é um método construtivo, que utiliza aço no interior do concreto, com a função de resistir aos esforços de tração e assim vencendo grandes vãos, pois o concreto tem alta resistência a compressão e baixa resistência a tração, por isso o uso do aço no concreto, para aumentar a resistência de tração, com a junção de todos os materiais, o concreto resiste as forças solicitantes. Esse tipo de concreto é muito utilizado em fundações, pilares, vigas e lajes (ESCOLA ENGENHARIA, 2018).

Figura 6: Concreto amado



Fonte: Mapa da obra (2017)

Concreto Bombeável (Figura 7) é um tipo de concreto industrial, que utiliza materiais específicos para cada projeto. São materiais que vai

além dos materiais utilizados nos outros tipos de concreto. São utilizados bombas e mangotes, para o lançamento do concreto, que é feita sob pressão. Esse tipo de concreto é utilizado em grandes obras, diminuindo a mão de obra na hora da concretagem (CASA E CONSTRUÇÃO, 2018).

Figura 7: Concreto bombeável



Fonte: Ricamix (2016)

Concreto protendido (Figura 8) é parecido com o concreto armado, porém o aço que é utilizado recebe uma aplicação de tensões de compressão nas regiões tracionadas, por um carregamento externo. Com o processo realizado anteriormente as tensões de tração são praticamente anuladas. São bastante utilizados em obras de pontes, edifícios, entre outros tipos de edificações (SH, 2018).

Figura 8: concreto protendido



Fonte: Ecivil (2017)

Concreto Magro (Figura 9) é um tipo de concreto, que não tem função estrutural, utilizando poucos materiais para a sua execução, dispensando

- III equipamentos industriais. Esse tipo de concreto é utilizado para o enchimento de contra piso e para a regularização de superfícies (E-CIVIL, 2018).

Figura 9: Concreto magro



Fonte: Techne (2017)

Concreto leve (Figura 10) é um de concreto, que utiliza agregados com uma massa específica, mais leve que dois terços da densidade do concreto. Devido a utilização do material leve, reduz o custo na hora da execução, sendo assim diminuindo o peso da estrutura, esse tipo de concreto tem a finalidade de diminuir a massa específica, porém, mantendo a resistência. É muito usado na composição de blocos de concreto, peças pré-moldadas e para corrigir superfícies (ATEX, 2018).

Figura 10: Concreto leve



Fonte: Isopor Valinhos (2017)

Concreto celular (Figura 11) é um método, parecido com o concreto convencional, porém a sua massa específica é mais leve, em torno de 280 kg/m^3 a 1800 kg/m^3 . Utiliza-se na sua composição um aditivo especial, parecido com espuma. Esse tipo de concreto é muito utilizado em paredes, divisórias e nivelamento de superfícies (ATEX, 2018).

Figura 11: Concreto celular



Fonte: AECWEB (2015)

Concreto Extrusado (Figura 12) é um tipo de concreto, que possui um teor de argamassa, maior que os demais tipos de concreto. Normalmente o concreto é “traçado” na central, ao chegar no canteiro, recebe a quantidade de água necessária, para atingir as especificações do projeto. É usado para a construção de meio – fio (PORTAL DO CONCRETO, 2018).

Figura 12: Concreto extrusado



Fonte: SoulMix (2016)

Concreto Auto Adensável (Figura 13) possui um slump elevado, sua principal característica é ocupar todos os vazios, devido ao seu peso próprio, sem a intervenção de fluidez. Utilizam-se os mesmos materiais do concreto convencional, porém a proporção de cada componente é diferente dos demais concretos, como por exemplo: o maior consumo de agregado miúdo e um maior consumo de cimento. Na sua execução, são aplicados aditivos perplatificantes a base de éter policarboxilatos, possibilitando uma maior trabalhabilidade e reduzindo a mão de obra. São utilizados em grandes constru-

Figura 13: Concreto auto adensável



Fonte: Pontual Engenharia (2017)

Concreto para Utilização em Pavimentos Industriais (Figura 14) possui uma resistência a compressão maior que 20 Mpa e com consumo mínimo de 350 Kg/m³, seu tempo de pega é compatível para fazer o acabamento superficial, por possuir um elevado grau de teor de argamassa. Para ter bons resultados, após a execução desse tipo de concreto, é necessário que tenha uma sub-base, compactada e resistente (SOULMIX, 2018).

Figura 14: Concreto para Utilização em Pavimentos Industriais



Fonte: Rhino Pisos (2017)

Concreto Colorido (Figura 15) é um tipo de concreto, que tem uma coloração diferente dos outros concretos, pois recebe pigmentos em sua composição, trazendo benefícios visuais na sua aplicação, reduzindo a manutenção de pintura. São utilizados em estruturas aparentes, como: fachadas, paredes e entre outros tipos de elementos que compõem uma edificação (AEC WEB, 2018).

Figura 15: Concreto Colorido



Fonte: Locadora Equiloc (2016)

3. CONCRETO SUSTENTÁVEL

O concreto é formado por alguns materiais que são extraídos da natureza, como os agregados miúdos (areia), agregado graúdo (brita) e a água, gerando um impacto ambiental no meio ambiente.

O concreto sustentável utilizando materiais, que seria descartado de forma irregular no meio ambiente, como areia de fundição (derivado de minerais, utilizado para moldagem de peças metálicas) e escória de aciaria (resíduo industrial, derivado da fabricação do aço). Esses produtos juntos podem substituir materiais, que são extraídos da natureza. A areia de fundição pode substituir em até 70% a areia natural, diminuindo o impacto ambiental gerado na sua extração e a escória de aciaria, pode substituir em até 100% a brita, extraída da natureza.

A grande vantagem para o meio ambiente, é que não irá acontecer o descarte irregular desses resíduos industriais, sendo assim não gerando contaminação do solo e até mesmo das águas superficiais e subterrâneas. Utilizando esses resíduos na composição do concreto, irá diminuir e economizar recursos naturais.

O método construtivo concreto é conhecido pelo uso para fins estruturais. Já o concreto sustentável, foi desenvolvido para ser utilizado na fabricação de peças para pavimentação, na regularização de superfícies, não foi desenvolvido para o uso de fins estruturais (INCOPRE, 2017).

Com o aumento da população, o uso do concreto aumentou, por ser o material mais utilizado na construção civil, por ter uma alta resistência e grande durabilidade, porém um componente da sua composição conhecido como: cimento produz CO₂, agravando o aquecimento global. O concreto traz inúmeros problemas para o meio ambiente, como a absorção dos raios solares que alimenta a vegetação e por ser um material pouco permeável, dificulta no escoamento da água, ocasionando enchentes nas grandes e pequenas cidades.

As indústrias produzem grandes toneladas de resíduos industriais, que na maioria das vezes são descartadas de forma irregular, ocasionando impactos ambientais. Os resíduos industriais podem ser descartados de forma regular, em aterros que atende a legislação, porém o descarte de forma regular, tem um custo elevado, cerca de 230 reais por tonelada. Portanto, a utilização dos resíduos industriais, é viável para a produção de concreto, reduzindo os impactos ambientais, pois alguns resíduos como: areia de fundição e escoria de aciaria, substitui as matérias primas, que compõe a composição do concreto, sendo assim diminui os impactos ambientais, que o concreto ocasiona (SIENGE, 2017).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção civil teve um crescimento surpreendente no seu desenvolvimento de materiais e métodos construtivos. O concreto é o principal método desse novo desenvolvimento da construção civil. É um método, onde se utiliza materiais e matérias primas bem resistente e com grande durabilidade, por isso é o método construtivo mais utilizado na construção civil.

O concreto possui características bem vantajosas, quanto a sua utilização, por ser um material maleável e facilmente moldável, antes do seu endurecimento. Também possui grande resistência e pode suportar grandes cargas. Esse método construtivo pode ser utilizado em diversas áreas da construção civil, por isso é indispensável na construção civil.

No atual século, um material sustentável, tem a grande chance de ser bem reconhecido, requisitado e patentado, pois falam muito em sustentabilidade e impacto ambiental, com isso é necessário buscar métodos sustentáveis, para ser aplicado e usado na construção civil.

O conteúdo, estudos e pesquisas desenvolvidas nesse artigo, traz uma grande inovação na composição do concreto, utilizando resíduos industriais, que seriam descartados de forma irregular, gerando impactos ambientais. Os resíduos utilizados são: areia de fundição, que substitui 70% da areia natural e escória de aciaria que substitui 100% da brita.

Contudo, o concreto sustentável, utilizando areia de fundição e escória de aciaria, merece um grande investimento, por proporcionar menos impactos ambientais e aumentar a sustentabilidade no mundo, melhorando a qualidade de vida, por ser menos um material poluente existente no mundo.

6. REFERÊNCIAS

AECWEB, 2015. **Concreto pigmentado garante resistência a intempéries e baixa manutenção**, Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/concreto-pigmentado-garante-resistencia-a-intemperies-e-baixa-manutencao_10405_0_1> . Acesso em 12 de maio de 2018.

AECWEB, 2015. Disponível em:< [https://www.aecweb.com.br/tematico/img_figuras/poroso-e-espumoso\\$\\$14343.jpg](https://www.aecweb.com.br/tematico/img_figuras/poroso-e-espumoso$$14343.jpg)>. Acesso em 20 de maio de 2018

ALAMY, 2014. **O farol de Eddystone**. Disponível em: <<https://www.alamy.pt/foto-imagem-o-farol-de-eddytone-canal-ingles-uk-c-nicholson-113309.html>>. Acesso em 20/05/2018

AISYAQILUMARANAS/SHUTTERTOCK, 2014. **Métodos para a cura do concreto nas obras**. Disponível em: <<http://blogaecweb.com.br/blog/conheca-os-principais-metodos-para-cura-concreto-nas-obras/>>. Acesso em 20/05/2018

ATEX, 2018. **CONHEÇA OS PRINCIPAIS TIPOS DE CONCRETOS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Disponível em: <<http://www.atex.com.br/blog/materiais/conheca-os-principais-tipos-de-concreto-utilizado-na-construcao-civil/>>. Acesso em 12 de maio de 2018.

ARTESANA, 2013. Disponível em: <www.blog.artesana.com.br>. Acesso em 20 de maio de 2018.

BROOKS, J.J., 2013. **Tecnologia do concreto**. 2ª Edição. Bookman. 2013.

CARVALHO, R.C. ; FIGUEIREDO F.J.R.D., 2014. **Calculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**. 4ª Edição. Edufscar. 2014.

CASA E CONSTRUÇÃO, 2018. **Tipos de concreto**: características, indicações de usos e preços! Disponível em <<https://casaconstrucao.org/materiais/tipos-de-concretos/>>. Acesso em 12 de maio de 2018

CONCRETO VALE, 2016. Disponível em: < <http://concretovale.com.br/wp-content/uploads/2016/03/como-fazer-concreto.jpg>>. Acesso em 20 de maio de 2018.

E-CIVIL, 2017. Disponível em: < <http://www.ecivilnet.com/dicionario/images/concreto-protendido2.jpg>>. Acesso em 20 de maio de 2018

E-CIVIL, 2018. **Concreto magro**. Disponível em: <<http://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-concreto-magro.htm>>. Acesso em 12 de maio de 2018.

ESCOLA ENGENHARIA, 2018. **O que é Concreto Armado**. Disponível em <https://www.escolaengenharia.com.br/concreto-armado/>. Acesso em 12 de maio de 2018.

FUSCO P.B., 2008. **Tecnologia do concreto estrutural**. São Paulo. Pini.

GUIMARÃES, L., 2017. **História do Concreto**. Disponível em <<https://civilizacaoengenharia.wordpress.com/2017/03/22/a-historia-do-concreto/>>. Acesso em 20 de março de 2018.

INCOPRE, 2017. **Concreto sustentável: uma tendência que você deve conhecer**. Disponível em: < <http://incopre.com.br/index.php/concreto-sustentavel-uma-tendencia-que-voce-deve-conhecer/> >. Acesso em 16 de maio de 2018.

ISOPOR VALINHOS, 2017. Disponível em: <https://iosep.webnode.com/_files/system_preview_detail_200000098ccb68cdb36/concreto-leve-de-isopor.jpg>. Acesso em 20 de maio de 2018.

KALYONCU, 2000 – **U.S. Geological Survey Minerals Yearbook – Slag – Iron and Steel**, 2000.

LOCADORA EQUILOC, 2016. Disponível em: < <http://locadoraequiloc.com.br/blog/wp-content/uploads/2016/10/concreto-colorido-770x512.jpg>>. Acesso em 20 de maio de 2018

MAPA DA OBRA, 2017. Disponível em: < https://s3.amazonaws.com/mapa-da-obra-producao/wp-content/uploads/2016/02/Novo_Layout14.jpg>. Acesso em 20 de maio de 2018

MARIOTTO, C. L., 2000. Apostila: Areias ligadas quimicamente. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/27930521/2120968561/name/APOSTILA+Areia+Ligada+Quimicamente.pdf>>. Acesso em 26 de março de 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014. **Estudo técnico aborda a sustentabilidade na construção civil.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=585>>. Acesso em 16 de maio de 2018.

MMA [Ministério de Meio Ambiente], 2014. **Construção Sustentável.** Urbanismo Sustentável. Cidades Sustentáveis. Brasília:

MMA, s/d. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 27 março de 2018

NETO, B.C., 2004. **Avaliação do reaproveitamento de areia de fundição como agregado em misturas asfálticas densas** Palavras-chave em português: Ensaio em pavimentação, Impacto ambiental, misturas asfálticas, Pavimentação, Reaproveitamento de areia de fundição. Escola de Engenharia de São Carlos SP.

PABLOS, J.M., 2017. **Concreto sustentável brasileiro ajuda a natureza e ainda economiza.** Disponível em<<http://www.temsustentavel.com.br/concreto-sustentavel-brasileiro-ajuda-a-natureza-e-ainda-economiza/>>. Acesso em 21 de março 2018

PONTUAL ENGENHARIA, 2017. Disponível em: < <http://pontualeng.com.br/files/imagem/7267233195649e8476e2f55.97382110.jpg>>. Acesso em 20 de maio de 2018

PORTAL DO CONCRETO, 2018. **Concreto extrusado.** Disponível em:

119<<http://www.portaldoconcreto.com.br/cimento/concreto/extrusados.html>>.

— Acesso em 12 de maio de 2018.

RAMOS, F.M., 2016. **Gestão ambiental da escória de Aciaria**. Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/gestao-ambiental-da-escoria-de-aciaria>>. Acesso em 24 de março 2018

RICAMIX, 2016. Disponível em: <<http://www.ricamix.com.br/images/concretoBombeavel/concretoBombeavel6.jpg>>. Acesso em 20 de maio de 18

RHINO PISOS, 2017. Disponível em: <http://www.rhinopisos.com.br/_libs/imgs/final/637.jpg>. Acesso em 20 de maio de 2018

SCIELO, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/img/revistas/rmat/v22n2/1517-7076-rmat-S1517-7076201700020155-gf02.jpg>>. Acesso em 20 de maio de 2018

SH, 2018. **O que é concreto protendido?** Disponível em: <<http://www.sh.com.br/blog/2015/o-que-e-concreto-protendido/>> Acesso em 12 de maio de 2018.

SIENGE, 2017. **IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/impactos-ambientais-causados-pela-construcao-civil/>>. Acesso em 16 de maio de 2018.

SOULMIX, 2018. **CONCRETO PARA PAVIMENTOS INDUSTRIAIS**. Disponível em: <<https://soulmix.com.br/concreto-para-pavimentos-industriais/>>. Acesso em 12 de maio de 2018.

SOULMIX, 2016. Disponível em :<<https://soulmix.com.br/concreto-extrusado-ou-maquinhinha/>>. Acesso em 20 de maio de 2018

TECHNE, 2017. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/137/imagens/i56355.jpg>>. Acesso em 20 de maio de 2018

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. (USP), 2018. **TESES E DISSERTAÇÃO**. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-14012011-104648/en.php>>. Acesso em 12 de maio de 2018

CAPÍTULO VII

NR 33 ESPAÇO CONFINADO: ANÁLISE DA APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DA MINERAÇÃO

Camila dos Santos de Oliveira Soares

Valesca Silva de Araújo

Rachel Cristina Santos Pires

Bruno Matos de Farias

RESUMO

Devido ao elevado número de acidentes do trabalho que aconteciam em espaços confinados, o Brasil após 2006 decidiu criar a NR33 Norma Regulamentadora para a adequação de procedimentos nesses espaços. Até que em 27 de dezembro de 2006 foi criada a Portaria MTE n.º 202, 22 relatando a norma regulamentadora NR 33 com peso de lei. Sua utilização requer também outras normas como apoio, exemplo a ser citado serão as NBR's para auxílio nas medidas preventivas. Este artigo abordou a utilização desta norma regulamentadora nas atividades e processos industriais na mineração, analisando quanto aos procedimentos determinados por lei estão sendo realizados na preservação a saúde e a integridade física dos empregados. Após as análises e verificação dos locais identificados conclui-se que, a Norma Regulamentadora foi atendida parcialmente pela empresa, sendo necessário promover treinamentos constantes com os empregados para conscientizá-los sobre a importância do uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), Equipamento de Proteção Coletiva (EPC), capacitação dos envolvidos, e melhorias nos procedimentos da empresa demonstrando os riscos das áreas, tais como: incêndios, explosões de poeiras, enriquecimento ou falta de oxigênio

A atividade mineradora é uma das mais remotas e clássicas atividades econômicas predominantes no Brasil. Está essencialmente ligada às atividades derivadas do século passado (IBRAM, 2003).

Do século XVI ao XIX, se desenvolveu com o ciclo do ouro, as primeiras siderurgias que apareceram foram nos estados de Minas Gerais e São Paulo. No século XX com o advento do período industrial e a segunda guerra mundial, existiu a dilatação e diversificação da indústria e da produção de minério para uso interno quanto para a exportação (IBRAM, 2003).

A área mineral é um setor industrial de base que prove matéria prima para inúmeras formas de consumo para a população (IBRAM, 2003).

Em 1942 sucedeu nas regiões minerais o método de lavra (ação de extrair minerais e pedras preciosas) de hematitas na mina de Cauê em Itabira – Minas Gerais, da companhia vale do Rio Doce, atualmente VALE. O exemplo de incorporação da época de extração de minerais acontece na mina de Siderópolis, ela C Siderúrgica Nacional CSN (FINEP, 2002).

A ascensão e evolução do setor de mineração desde o século passado trouxe estatísticas negativas: Elevado número de acidentes no setor mineral, que ultrapassam em até três vezes a média nacional. A fundação Jorge Duprat e Figueiredo, averiguou que, entre 2000 e 2010 o indicador médio de acidentes no Brasil foi de 8,66%. Já o índice médio de acidentes do setor mineral em Minas gerais foi de 21,99% e se refere a três vezes mais que a média nacional. Minas gerais e Pará são os estados onde mais os trabalhadores podem sofrer acidentes devido a ser a principal região mineradora do país (BRASIL DE FATO, 2016).

1.1 OBJETIVO DO ESTUDO

Este artigo tem como intuito determinar premissas mínimas para constatação de espaços confinados, sua detecção e controle dos riscos identificados, de forma a garantir saúde e segurança dos trabalhadores em uma área industrial do segmento de mineração (SOLDERA, 2012).

Acidentes de trabalho ocasionam questões de saúde pública ao redor do mundo por haver potencial incapacitante que compromete jovens em idade laborativa e gera consequências sociais e econômicas (SOLDERA, 2012).

Na Portaria nº 202 assinada em 22 de dezembro de 2006, pelo Mi-

nistro do Trabalho Luiz Marinho, se aprova a Norma Regulamentadora 33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados. O que consiste na NR 33 é de obrigatoriedade dos empregadores que possuem em todos os tipos de empresas, locais que se caracterizam como locais confinados (SOLDERA, 2012).

Segundo a Lei 6.514/77 do MTB a mesma dispõe que:

Os empregados de toda e qualquer empresa, que estejam expostos a agentes agressivos e/ou riscos de acidentes, em suas atividades laborais diárias, deverão receber orientação detalhada de quais riscos estão expostos, e as medidas que deverão tomar para evitar acidentes (MTE, 1977).

Todos os empregados devem receber informações sobre os riscos desses espaços, e deverão ser tomadas medidas contra entrada acidental, ou acesso por pessoal despreparado (NUNES, 2011).

A pesquisa, reconhecimento e sinalização, investigam os riscos existentes no empreendimento onde se encontram os espaços (SOLDERA, 2012).

Os trabalhos em locais confinado localizam-se no Porto de Itaguaí que possui grande maturidade para movimentação de granéis e cargas em geral, devido ao parque siderúrgico localizado no sul do Rio de Janeiro com ligação entre modais rodoviários e ferroviários (PORTOS RIO, 2018).

A implantação do porto de Itaguaí na data de 1973 foi essencial para a grandeza das aplicações financeiras envolvidas no país, porém o porto veio a ser instituído somente em maio de 1982, iniciando suas atividades com a descarga de carvão e alumina, sob supervisão de Docas do Rio de Janeiro (OGMORJ, 2018).

A área portuária de Itaguaí denota cerca de dez milhões de metros quadrados de extensão e acessos aquaviários para acolhimento de navios de grande porte, e situa-se numa região geoeconômica, responsável por 70% do PIB brasileiro. Detém recursos para se transformar no maior porto da América latina e concede a investidores grandes oportunidades de negócio, com possibilidades de retorno (OGMORJ, 2018).

O porto de Itaguaí é um grande gerador social e econômico para o Estado do Rio de Janeiro com reflexo na oferta de empregos e a qualidade de vida da região (OGMORJ, 2018).

Como definição temos; qualquer ambiente que possua entrada e saída restrita e ventilação natural precária ou inexistente e que poderá concentrar substâncias tóxicas, inflamáveis e que tenha um ambiente deficiente de oxigênio para a permanência interrupta de um empregado (NUNES, 2011).

Os predominantes motivos para ingresso e serviço de empregados nesses espaços, enumera atividades como: Limpeza, manutenção, consertos, inspeção, construção, entre outros (NUNES, 2011).

A definição segundo a Norma Regulamentadora:

Espaço confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio (MTE, 2018).

Os espaços podem ser catalogados segundo aos riscos que estes proporcionam aos empregados:

Os espaços que na ocasião apresentarem atmosfera IPVS (Imediatamente Perigosa a Vida e a Saúde), podem ter como peculiaridade: a ausência de oxigênio, risco de explosões ou serem tóxicos, os mesmos são classificados como Espaços Classe A;

Os espaços que não apresentam riscos de atmosfera IPVS, mas concentram riscos de lesões e doenças de trabalho, porém necessitando também de procedimentos de resgate e utilização de EPs, são designados como Espaços Classe B.

Os espaços, onde os riscos de acidentes são desprezíveis, uma vez que o procedimento de trabalho é de forma simples são classificados como Espaços Classe C. (SOLDERA 2012 - apud. Instituto Nacional para Segurança e Saúde Ocupacional – NIOSH, 1987).

Para a execução de atividades nesses espaços é importante entender que os mesmos normalmente possuem o hábito de permanecerem fechados por extensos períodos de tempo e, esporadicamente, necessitam ser acessados em momento oportuno por profissionais para a efetuação de um trabalho específico como inspeção, limpeza, manutenção ou resgate, podendo expor o empregado a riscos de acidentes ou até mesmo óbito (BALEOTTI, 2007).

2.1 RISCOS DOS LOCAIS CONFINADOS

Todos os empregados necessitam ser instruídos dos riscos nos locais caracterizados, e devem ser tomadas providências contra acesso acidental, ou acesso por indivíduos sem autorização (NUNES, 2011).

Os riscos podem ser divididos em gerais e específicos:

Gerais:

- Queda;
- Explosão;
- Soterramento;
- Afogamento;
- Aprisionamento;
- Choque elétrico;
- Intoxicação por partículas de substâncias químicas;
- Infecções por agentes biológicos.

Específicos:

- Insuficiência de oxigênio;
- Atmosferas tóxicas;
- Fonte de energia elétrica;
- Fonte de energia mecânica;
- Incêndio;
- Explosão.

Existem inúmeros fatores que colaboram para a carência de oxigênio nos espaços caracterizados como confinados. Algumas reações químicas podem absorver o oxigênio, entre elas estão: fermentação ou oxidação de tubulações, abertura de chama acetilênica, gases inertes como argônio e nitrogênio, além de superfícies porosas, como carvão ativado, que também possui a propriedade de absorver o oxigênio (BREVIGLIERO; POSSEBON; SPINELLI, 2010).

A insuficiência de oxigênio é a maior causa de óbitos nesses espaços,

125 | pois não há detecção visual e a situação é tão brusca que a vítima não reage em tempo hábil (CAMPOS, 2011).

São considerados as seguintes porcentagens para um ambiente confinado; Atmosfera contendo menos de 19,5% de oxigênio em volume, pobre de OXIGÊNIO e atmosfera rica em oxigênio contendo mais de 23% de OXIGÊNIO em volume (ABNT NBR 14.787: 2001).

Condição imediatamente perigosa à vida ou à saúde (IPVS): Qualquer condição que cause uma ameaça imediata à vida ou que possa causar efeitos adversos irreversíveis à saúde ou que interfira com a habilidade dos indivíduos para escapar de um espaço confinado sem ajuda. IPVS - também é conhecido como IDLH - Immediately dangerous to health and life (ABNT NBR 14.787: 2001).

2.2 REQUISITOS DE ENTRADA

Havendo a necessidade de realização de entrada aos locais confinados, deve ser confeccionado documento característico que viabilize a pesquisa e apuração das condições do ambiente, bem como metodologias adicionais para atestar a segurança dos empregados (NETO, 2006).

A PERMISSÃO DE ENTRADA DE TRABALHO - PET é o documento exigido por lei para controle da entrada aos espaços.

O documento deve ser implementado pelo SUPERVISOR DE ENTRADA e a todo instante acompanhado por um VIGIA. Todos os empregados que exercem atividades nesses espaços carecem impreterivelmente, passar por treinamento específico que propicie análise e identificação com clareza dos riscos que poderão ser encontrados em um ambiente confinado. Este treinamento deve ser realizado por empresa ou profissional habilitado, e os empregados necessitam também passar por exames médicos específicos, determinados por lei para a execução de atividades nestes locais.

Entretanto, para a realização de tarefas seguras, deve-se promover:

- Treinamento aos empregados;
- Inspeção do local;
- Exames médicos;
- Permissão de entrada – PET;
- Sinalização/isolamento de área;
- Equipamento para medição de gases e vapores tóxicos e inflamáveis;
- Equipamento de ventilação

- Equipamento de proteção individual
- Equipamento de comunicação e iluminação;
- Equipamento de resgate.

O empregador é obrigado a garantir uma gestão de segurança organizada e minuciosa com todas as medidas para a execução segura de atividades abrangendo locais confinados, as mesmas podem ser descritas como segue a tabela 1:

Tabela 1: Procedimentos para Gestão de Segurança em Espaços Confinados

Procedimentos para gestão em Espaços Confinados	
Processos	Sub-Processos
Prevenção	Detecção de gases Ventilação Movimentação Vertical e Horizontal Área Classificada Proteção Respiratória Equipamentos de Comunicação Combate a Incêndio Emergência e Salvamento
Administrativo	Elaborar e Implantar Procedimento de Espaço Confinado Elaborar e Implantar Procedimento de Proteção Respiratória Cadastro de Espaços Confinados Capacitação (Competência) Autorização de Trabalhos
Pessoal	Riscos Psicossociais Exames Médicos Atestado de Saúde Ocupacional Promoção de Saúde

Fonte: Campos (2007)

O conjunto de medidas para esta gestão deve ser planejada, programada, implementada e avaliada, acrescentando técnicas de prevenção, administrativas, pessoais e de capacitação para os trabalhos nestes locais (MTE, 2018).

2.2.1 TREINAMENTO

Para os empregados que necessitam exercer atividades nesses espaços deverão ser preparados através de curso obrigatório e carga horária necessária ao que se pede a norma regulamentadora NR 33. É proibida a atuação do empregado nessas atividades que não tenham participado da capacitação exigida.

Com isso, deverá ser fornecido os seguintes treinamentos com os empregados:

- Antes que o empregado tenha suas obrigações definidas;
- Antes que ocorra uma mudança nas suas obrigações estabelecidas;
- Quando houver alterações nas operações em espaços confinados que apresentem um risco sobre o qual um empregado não tenha sido antecipadamente treinado;
- Sempre que o empregador tiver uma razão para acreditar que existem desvios nos procedimentos de entrada nos espaços confinados ou que os conhecimentos dos empregados sejam insuficientes (SOLDERA, 2012).

No certificado deverá conter o nome do empregado, as assinaturas dos instrutores e as datas de treinamento e sempre que necessário revisar esses treinamentos em caso de novos procedimentos (BRASIL, 2010).

Supervisores de Entrada devem receber capacitação específica, com carga horária mínima de quarenta horas para a capacitação inicial.

Trabalhadores autorizados e Vigias deve ter carga horária mínima de dezesseis horas para a capacitação inicial e ser realizada dentro do horário de trabalho. Todos os trabalhadores autorizados, Vigias e Supervisores de Entrada devem receber capacitação periódica a cada doze meses, com carga horária mínima de oito horas (BRASIL, 2010).

2.2.2 EQUIPAMENTOS PARA MEDIÇÃO

Segundo a (NBR 14787, 2001), os equipamentos deverão estar acessíveis, aos empregados, testificando seu funcionamento correto e sem custo para a sua utilização adequada.

- Equipamento de monitoramento da atmosfera e sondagem inicial deverão ser verificados antes do uso e estarem adequados para locais com potencial de explosão.
- Deverão possuir proteção contra interferências eletromagnéticas e radio-frequência, assim como aqueles que estiverem em áreas classificadas.
- Aparelhos de ventilação mecânica para insuflação/ou exaustão de ar devem ser inseridos nos espaços com potencial explosivo, e os mesmos serem os adequados para tal atmosfera, bem como os ventiladores que se localizarem no exterior do local confinado.
- Comunicadores certificados para área explosiva.
- A proteção individual e aparelho para movimentação de pessoas deverão ser os adequados para área explosiva.

- A Iluminação deverá ser a apropriada para áreas explosivas.

2.2.3 PERMISSÃO DE ENTRADA EM ESPAÇOS CONFINADOS

De acordo com a norma regulamentadora NR 33, item 33.5.3, é proibido o acesso e desempenho de qualquer serviço nos espaços sem a efetuação de uma PERMISSÃO DE ENTRADA DE TRABALHO - PET, pois o mesmo é um documento com rastreabilidade, no qual consta a condição do local, evidenciando as orientações e controles periódicos das situações de trabalho, bem como a proibição de trabalho de forma individual e que os empregados atuem de forma segura nesses ambientes (BRASIL, 2010).

O preenchimento da permissão de entrada é realizado em três vias (supervisor/autorizados/vigias), com o arquivamento sendo de cinco anos e a mesma só é válida para um serviço em andamento (BRASIL, 2010).

2.2.4 TRABALHADORES AUTORIZADOS E SUAS OBRIGAÇÕES

Na necessidade da execução de atividades em confinamento, a empresa poderá designar pessoal responsável para o cumprimento da norma. Para a realização das atividades, há condutas que são implementadas para o sucesso da execução dos serviços e para a preservação da vida do empregado. As indicações nominais devem ser feitas por escrito, assinadas pelos empregados, validadas pela empresa e arquivadas com as demais documentações de segurança.

Supervisores de entrada

- Emitir a PET antes dos serviços;
- Realizar testes e conferência de aparelhagem e documentos;
- Garantir acionamento e equipe de salvamento quando necessário;
- Paralisar acesso e atividades de acordo com a necessidade;
- Encerrar a PET ao fim das atividades;
- Delegar transferência de responsabilidade aos vigias em caso de trocas de turno.

- Realizar contagem frequente do número de empregados no espaço;
- Se posicionar na entrada do espaço e manter comunicação direta com os empregados em seu interior;
- Acionar serviço de emergência;
- Operar equipamento de movimentação de pessoas;
- Ordenar saída imediata ao detectar risco grave e iminente no local confinado.

Atividades de monitoração dentro e fora do espaço determinam se há segurança para os trabalhadores permanecerem no interior do espaço. Deve-se ordenar aos trabalhadores o abandono imediato do espaço sob quaisquer das seguintes condições: a) se o vigia detectar uma condição de perigo; b) se o vigia detectar uma situação externa ao espaço que possa causar perigo aos trabalhadores; c) se o vigia não puder desempenhar efetivamente e de forma segura todos os seus deveres (BRASIL, 2001).

Trabalhadores autorizados

- Compreender medidas de segurança, sobre tudo, sinais de alertas e consequências da exposição;
- Manuseio e uso correto dos equipamentos;
- Utilizem de forma correta os equipamentos para comunicação direta com o vigia.

2.2.5 APARELHOS PARA MEDIÇÕES, ENTRADA E RESGATE

O estabelecimento necessita garantir que os aparelhos sejam oferecidos de forma gratuita, realizando todos os procedimentos necessários para que se mantenham em perfeito estado de funcionamento, e que os empregados possam utilizar de maneira correta e segura. São eles:

- Aparelho para teste e monitoramento (gases);
- Ventilação (exaustão/insuflamento de ar);
- Rádios de comunicação;
- Equipamento de proteção individual;

- Lanternas à prova de explosão
- Aparelho de resgate e salvamento, bem como pessoas treinadas para esta situação.

A empresa deve idealizar e planejar métodos de resgate e salvamento apropriados relatando possíveis cenários de acidentes. Deve-se utilizar de metodologia de comunicação e iluminação de emergência, buscando soluções para transporte de pessoas em decorrência de possibilidade de acidentes em locais confinados. É primordial a realização de treinamento simulado, e a equipe de resgate deverá estar em perfeito estado físico e mental para a realização da prática (BRASIL, 2010).

De acordo com a Norma Brasileira (NBR 14787), os sistemas de salvamento deverão atender aos seguintes critérios:

- Contribuir com a remoção de pessoas do espaço, sem que o resgate precise adentrar no interior do mesmo, podem ser utilizados equipamentos para a movimentação individual de pessoas, desde que preserve a vítima e os cuidados de primeiros socorros;
- O acesso de pessoal de salvamento só será concedido, depois da realização de testes e procedimentos de segurança.
- Ao lidar com metodologia de ventilação forçada, está deve ser mensurada de forma a atender os empregados e toda a equipe de resgate;
- Todos os grupos de trabalho que exercem atividades em locais confinados devem possuir estojos de emergência.

3.METODOLOGIA

O estudo ocorreu em três setores de uma unidade de beneficiamento de minério de ferro, com destaque na importação e exportação de granéis, situado na região do Rio de Janeiro – Porto de Itaguaí, que por legislação já mencionada se adequam no que diz respeito ambientes confinados. As fases sistêmicas foram:

- Efetuar análise de atendimento dos equipamentos de acordo com a legislação-NR 33;
- Inspeccionar ambientes de trabalho para a verificação de não conformidades utilizando-se de check-list (ANEXO A);
- Emprego de check-list produzido conforme definição da NR-33;
- Imagens fotográficas para averiguação após aplicação do check-list;

A seguir, características dos Locais Confinados classificados como 1, 2 e 3.

Espaço 1 – Equipamento para retomar e empilhar minério de ferro (Figura 1), possui em suas vigas estruturais e giro do equipamento janelas de visitas para entrada e saída de funcionários em caso de reparos, inspeções e manutenções mecânicas.

Possui local de entrada e saída (Figura 2), com dimensões de 0,70m de altura e 0,70m de largura, fundo com nervuras na passagem interna e ambiente circular, montada no ano de 2005.

Figura 1: Empilhadeira e Retomadora



Fonte: Arquivo pessoal (2018)

Figura 2: Local de entrada e saída



Fonte: Arquivo pessoal (2018)

Espaço 2 - Viga estrutural do equipamento de descarga de minério – Virador de Vagões (Figura 3), com janelas de visitas para entrada de empregados em caso de reparos, inspeções e manutenções mecânicas.

Possui local de entrada e saída (Figura 4), necessitando apoio de passare-

las de andaime, dimensões de entrada 0,70m de altura e 0,70m de largura, fundo com nervuras na passagem interna e ambiente retangular com aproximadamente 10m de extensão, reformada no ano de 2016.

Figura 3: Virador de Vagões



Fonte: Arquivo pessoal (2018)

Figura 4: Local de entrada e saída



Fonte: Arquivo pessoal (2018)

Espaço 3 – Estrutura para transferência de minério entre correias (Figura 5), possui três acessos de entrada e saída, a primeira entrada com dimensões de 2,00m de largura e 0,90m de altura, parcialmente fechada para transferência de granéis, abertura nas laterais com 0,60m de largura e 0,60m de altura, apresentando 5,00m de altura (Figura 6) necessitando de andaimes para manutenções nas paredes internas da estrutura

Figura 5: Casa de transferência de material (Shunts)



Fonte: Arquivo pessoal (2018)

Figura 6: Local de entrada e saída



Fonte: Arquivo pessoal (2018)

4. RESULTADOS

No gráfico 1 podemos demonstrar o resultado da efetuação do check-list nos espaços analisados, total de setenta e quatro itens avaliados de acordo com a NR-33.

Em relação ao espaço 3, houve um total de cinquenta e seis itens que não atenderam a norma.

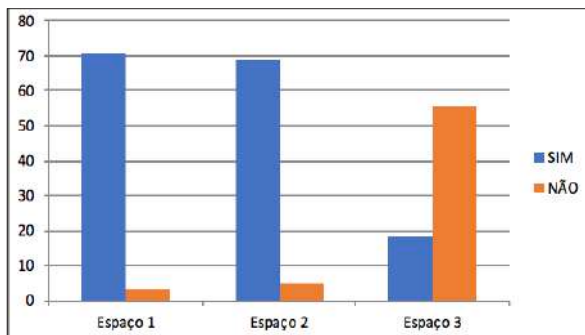
No entanto os espaços 2 e 3, foram os que não alcançaram os maiores índices de atendimento a legislação, sendo o espaço 3 não caracterizado como confinado pelo empreendimento.

O Espaço 2 totaliza cinco itens negativos, e o espaço 1 possui apenas três itens em não conformidade.

O check-list se dividiu em seis partes para realização da conferência:

Medidas Técnicas de Prevenção, Medidas Administrativas, Medidas Pessoais, Capacitação para Trabalhos em Espaços Confinados, Emergência e Salvamento, e Disposições Gerais (ANEXO A).

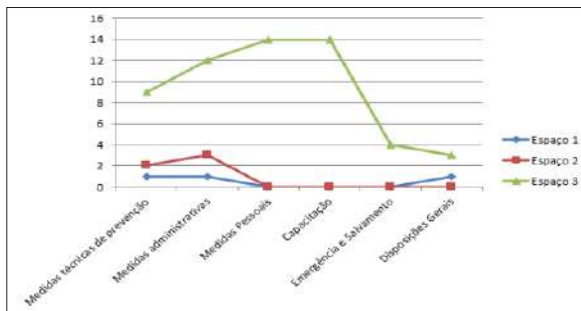
Gráfico 1: Levantamento das conformidades com a NR-33



Fonte: Autor (2018)

A Figura 7 revela os itens com maior criticidade e que apontaram as não conformidades dentre os três espaços: Medidas Técnicas de Prevenção, Medidas Administrativas, e Medidas Pessoais.

Figura 7: Levantamento das conformidades com a NR-33



Fonte: Autor (2018)

4.1 SUGESTÕES DE MEDIDAS PREVENTIVAS

O documento utilizado como medida administrativa a ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS – APR colabora para a prevenção de acidentes do trabalho, e concede uma visão ampliada e antevista do serviço em local confinado a ser executado, possibilitando o reconhecimento dos riscos de cada fase da atividade (NETO, 2012).

Como medida técnica, deve ser nomeado pessoal capacitado de fa-

zer acontecer o cumprimento da legislação, realizar colocação de placas demonstrativas de ambiente confinado, além disso, utilizar-se de método que impeça acesso indevido ou não autorizado.

Sendo mais uma medida administrativa, uma cópia da permissão de trabalho é entregue ao vigia e outra ao trabalhador autorizado. Com documento em mãos, o vigia fica localizado no acesso do espaço controlando entrada e saída de pessoas, bem como a contagem das mesmas. Os documentos referentes das atividades e os treinamentos realizados ficam retidos por um período de cinco anos, mesmo que o acesso aos locais confinados não seja constante (NETO, 2012).

Uma importante medida pessoal, é a emissão do ASO (Atestado de Saúde Ocupacional) específico para funções e atividades a serem realizadas em áreas confinadas (NETO, 2012).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os empregados próprios e terceiros de empresas parceiras, que acessam esses espaços, necessitam tomar conhecimento quanto aos perigos aos quais estarão expostos, e receber orientações quanto aos riscos encontrados no ambiente de trabalho e seus efeitos isso foi apontado pelo gráfico na figura 7 como medidas de capacitação.

Os empregados que realizarão serviços nestas áreas de risco, devem ter conhecimento total de todas as fases de sua atividade, tendo em vista que um ambiente confinado pode variar sua atmosfera no decorrer do dia de serviço.

Acidentes podem ser evitados quando são realizados de forma correta, embasada em uma APR da atividade, e em como realizar capacitação de segurança necessária para neutralização/redução dos riscos envolvidos nas diversas tarefas que ocorrem no interior dos espaços.

A empresa deve possuir adequada gestão dos procedimentos de segurança que possa ser capaz de instruir de forma eficiente todo aquele que irá se expor ao ambiente confinado, bem como capacitar quanto as avaliações e identificações que estes locais devem possuir, pois no que se refere ao espaço 3 a empresa não caracterizou o mesmo como espaço confinado tendo em vista o grande numero de não conformidades encontradas.

Importante e imprescindível a avaliação dos riscos que podem se combinar (riscos intrínsecos dos locais confinados + riscos referentes aos serviços executados em seu interior), pois tal somatória potencializa os riscos existentes na atmosfera do espaço confinado.

6. REFERÊNCIAS

ACGIH, 2016. **American Conference of Government Industrial Hygienists.**

ABNT NBR 14787: 2001. **Espaço confinado - Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção.** Rio de Janeiro.

BALEOTTI, L, 2007. **A galinha dos ovos seguros.** Alcoolbras. v. 9, n. 108, jan/fev. 2007.

BRASIL, 2010. **Norma Regulamentadora NR-33. Manual de Legislação Atlas.** 65º Edição. São Paulo: Atlas. Disponível em: <http://www.inovarse.org/filebrowser/download/15575>. Acesso em 10 de maio de 2018.

BRASIL DE FATO, 2016. **Especial para BRASIL DE FATO em 07 de julho de 2016.** Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2016/07/.../acidentes-na-mineracao-superam-em-ate-tres-vezes-a-media-nacional-mostra-fundacao/>. Acesso em 15 de abril de 2018.

BRASIL, MTE 1977. **Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho**, relativo à segurança e medicina do trabalho, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6514.htm. Acesso em 14 de abril de 2018.

BRASIL, MTE 1978. **Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho.** Disponível em: <http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>. Acesso em 15 de abril de 2018.

BREVIOLIERO, E. POSSEBON, J. SPINELLI, R. 2010. **Higiene Ocupacional: Agentes biológicos, químicos e físicos.** 5ª Edição. Editora SENAC São Paulo. São Paulo. 2010. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3519/1/CT_CEEEST_XXVIII_2014_04.pdf. Acesso em 14 de maio de 2018.

CAMPOS, A, 2011. **A Prevenção e Controle de Risco em Máquinas, Equipamentos e Instalações**. Senac. v. 5. São Paulo. 2011. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3519/1/CT_CEEST_XXVIII_2014_04.pdf. Acesso em 5 de abril de 2018.

CAMPOS, A. A. M, 2007. **Espaço Confinado - Processo Seguro: A gestão de segurança e saúde deve ser planejada. Programada, implementada e avaliada**. Revista Proteção. N. 182. São Paulo. Fevereiro de 2007. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3519/1/CT_CEEEST_XXVIII_2014_04.pdf. Acesso em 10 de abril de 2018.

FINEP, 2002. **Empresa brasileira de inovação e pesquisa**. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/a-finep/fontes-de-orcamento/fundos-setoriais/ct-mineral/a-mineracao-no-brasil.pdf>. Acesso em 20 de abril de 2018.

IBRAM, 2003. **Portal instituto brasileiro da mineração**. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00004226.pdf>. Acesso em 19 de abril de 2018.

NIOSH, 1987. **(The National Institute of Occupational Safety and Health)** .

NUNES, M, 2011. **Dossiê técnico - segurança do trabalho em espaços confinados**. Rio de Janeiro. Serviço brasileiro de respostas técnicas. P. 3. 2011.

NETO, F, 2012. **Espaços confinados – Livro do trabalhador**. São Paulo. FUNDACENTRO. P. 8. 2012

OHSAS, 2007. **(Occupational Health Safety Advisory Services) 2007**.

OGMORJ, 2018. **Ogmo rio de janeiro**. 2018. Disponível em: <http://www1.ogmorj.com.br/alvo.asp?id=8>. Acesso em 10 de abril de 2018.

MTE, 2018. **NR-33 Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados**. Rio de Janeiro 2006.

PORTOS RIO, 2018. **Docas do rio autoridade portuária**. Disponível em <http://www.portosrio.gov.br/itaguai/index.htm>. Acesso em 20 de abril de 2018.

RANGEL, A, 2010. **Análise de risco em um espaço confinado.** Perspectiva online. v 4. número 13, 2010.

SOLDERA, R, 2012. **Implantação da NR 33 em uma unidade armazenadora de grãos.** Rio grande do Sul, 2012.

ZONTA, M, 2016. **Acidentes na mineração superam em até três vezes a média nacional, mostra fundação.** Jornal Brasil de fato. 7 jul. 2016.

CAPÍTULO VIII

PAVIMENTO PERMEÁVEL: CONCRETO POROSO

Francisco Rafael de Sousa Lima

Messias Silva de Souza

Rachel Cristina Santos Pires

Bruno Matos de Farias

RESUMO

Desde os primórdios da existência da humanidade o homem sempre viveu em busca de melhores condições para a sua sobrevivência, buscando circunstâncias que lhe fossem favoráveis para uma vida melhor e mais segura. Com a descoberta do fogo e a utilização da água na agricultura, começou então um crescimento acelerado de povos e povoados. Até os tempos atuais, com os avanços das grandes cidades apareceram os inúmeros problemas, no caso estudado nesse trabalho acadêmico, enchentes, alagamento e inundações. Através da impermeabilização do solo nas áreas urbanas e rurais, é possível interferir diretamente nas vazões máximas e mínimas, na quantidade e qualidade do escoamento superficial, resultando em aumento de enchentes urbanas e na degradação da qualidade das águas pluviais. As redes de drenagem urbanas que transferem a inundações de um ponto para o outro a jusante da bacia, resolvem parte do problema. O Estado do Rio de Janeiro, por sua vez, teve inúmeros municípios atingidos por enchentes, enxurradas ou inundações bruscas. A periferia por ser a parte mais pobre, e por serem pouco assistidas pelas autoridades acaba sofrendo mais com essas situações, são quase que devastadas pelas enchentes. Por vezes o acesso as condições mínimas de saneamento básico é precário ou não existe. Tal situação acarreta em grandes danos materiais e as vezes até mesmo de vidas.

O crescimento de vias urbanas impermeáveis vem tendo um amplo aumento, com isso vem gerando cada vez mais os desastres naturais com inundações urbana e se agravando a cada ano. Segundo a Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro (2018), só ano de 2018 já ocorreu inúmeros alagamentos.

Segundo Tucci (2000, apud JUSTINO, PAULA; PAIVA, 2011), a impermeabilização de 7% do solo, provoca o dobro da escoadura aparente e que casos que atingem os limites, como locais, com 80% do lote, gera uma quantidade de escoação aparente oito vezes maior.

A preferência por pavimento permeável foi uma escolha evidente como recurso perante o imprevisto de enchentes e interdições de vias urbanas, caracterizando situações agravadas causando obstrução de bueiros com resíduos que são conduzidos pelo escoamento superficial, ocasionando as permanências e a aglomeração de água em vias com pavimento drenante (MOTA, 1999, apud JUSTINO, PAULA; PAIVA, 2011).

Segundo Mota (1999 apud JUSTINO, PAULA; PAIVA, 2011), à água infiltrada no solo contribui para formação e recarga de aquíferos subterrâneos.

Como pavimento permeável é um dispositivo de infiltração no solo, onde o escoamento superficial é minimizado através de sua permeabilidade, para dentro de reservatório de pedras, por onde infiltrar através do solo, podendo atingir o lençol freático ou sofrer a evaporação (URBONAS & STAHRÉ, 1993 e apud ACIOLI et al, 2003).

Pesquisas estão sendo feitas em vários países, com interesse em criar novas técnicas do pavimento permeável, e avaliar seu comportamento e sua eficiência e durabilidade, no Brasil essa técnica ainda é pouco conhecida no (DNIT) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

Neste contexto, o trabalho vem com intuito de implementação e monitoramento de técnica de um pavimento permeável de concreto drenante no Rio de Janeiro.

O interesse por esse tema veio de um problema contínuo de enchentes, inundações e alagamentos rotineiros que temos nas estações chuvosas, problemas enfrentados por vários bairros da Cidade do Rio de Janeiro e principalmente na favela de Acari, bairro escolhido para este estudo. Por causa de drenagens urbanas entupidas e outros locais que não possuem esgotamento, o pavimento permeável é uma das opções claras e sustentáveis para soluções desses problemas, podendo ser uma escoadura independente

ou complementar do escoamento urbana local.

Segundo IBGE (2014), “no ano de 2013, o Brasil teve 1.543 municípios atingidos por enchentes ou inundações graduais (27,7% do total dos municípios brasileiros) e 1574 atingidos por enxurradas ou inundações bruscas (28,3%)”. Com relação aos alagamentos, 2.065 municípios foram atingidos por alagamentos e afetados no período de 2009 a 2013. Esse número equivale a 37,1% do total dos municípios brasileiros, sendo que os municípios com mais de 500 000 habitantes foram os mais atingidos, representando 97,4% do total (IBGE, 2014).

Como objetivo geral, este artigo irá apontar soluções que possam combater os problemas de enchentes, alagamentos e inundações causados pelas fortes chuvas na Cidade do Rio de Janeiro e em especial na favela de Acari, através de escoamento superficial em áreas urbanas com pavimento permeável (Figura 1). E como os objetivos específicos, determinar a importância da aplicação do pavimento permeável; reduzir o escoamento superficial e sua relevância para minimização dos impactos do desenvolvimento urbano, tal como as vantagens e desvantagens de sua utilização; e comparar o uso do pavimento permeável aos pavimentos convencionais.

Figura 1: Favela de Acari durante a enchente de 2013



Fonte: MELLO (2013) (Crédito: Luana Rossi/Arquivo Pessoal)

A presente pesquisa baseia-se em uma revisão bibliográfica onde será realizado um levantamento de dados afim de estabelecer a utilização do concreto permeável como pavimento de vias urbanas, tão como sua eficácia, vantagens e desvantagens. Para sua realização foram pesquisados artigos e revistas científicas publicadas entre 1990 e 2018.

Estudo veio mostrar a importância da utilização de concreto per-

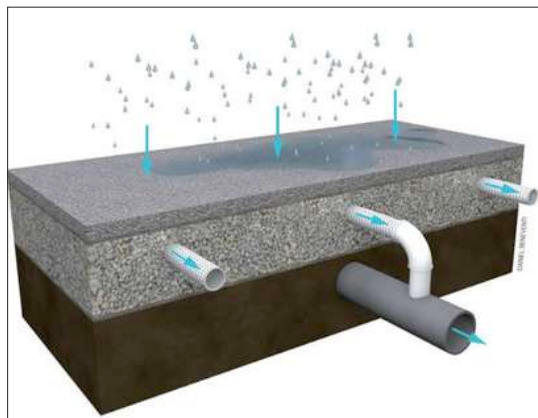
meável como auxílio ou único meio de drenagem dentro de um contexto de planejamento de vias urbanas, como opção de drenagem, dando abertura para implementação de avanços tecnológicos na área de pavimentos junto ao desenvolvimentos sustentável e urbano, podendo ser para auxiliar precipitação da água das chuvas nas cidades evitando problemas de inundações e transbordos dos sistemas convencionais de escoadura urbana e reduzindo a sensação térmica aos arredores do pavimento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRIA DO PAVIMENTO PERMEÁVEL

Devido as necessidades de avanços tecnológicos e em especial no campo da Engenharia Civil especificamente na área de pavimentação, por meio problemas enfrentados pelas populações da época, pensou-se em uma nova forma de pavimentos, precisava-se resolver as questões das drenagens nos grandes centros urbanos e nas áreas de menor população. Através do pavimento poroso é possível reduzir consideravelmente, conforme nos mostra a ilustração (Figura 02).

Figura 2: Pavimento Permeável direcionando as águas das chuvas direto na rede de esgoto sanitário e águas pluviais.



Fonte: Infraestrutura Urbana (2018)

O concreto permeável foi desenvolvido na França, nos anos 1945-1950:

O concreto asfáltico da época, ligado ao excesso de vazios, não teve sucesso em sua primeira experiência, já que não manteve as ligações das estruturas. Após vinte anos que países como a própria França, os Estados Unidos, o Japão e a Suécia, retomaram a pesquisar sobre esse tipo de material. Em virtude ao pós-guerra e ao aumento da população, as drenagens existentes foram sobrecarregadas. Dessa forma, o pavimento serviu de apoio para melhorar o escoamento e, conseqüentemente, dar segurança e qualidade aos pavimentos (FINOCCHIARO; GIRARDI, 2017).

2.2 PAVIMENTOS PERMEÁVEIS ATRAVÉS DO CONCRETO POROSO

Pavimentos porosos são aqueles que tem espaços vagos (Figura 3) em seu sistema por onde a água pode fluir, podendo penetrar no solo ou ser conduzida ao longo de sistema auxiliar de escoadura (FERGUSON, 2005).

Figura 3: Concreto Poroso



Fonte: Infraestrutura Urbana (2018)

Este tipo de pavimento reduz a quantidade de água referente a defluência aparente e, em consequência, reduz solicitação do sistema de esgotamento urbano e a viabilidade de cheias/alagamentos. Como efeitos complementares, tem-se a melhora da qualidade de água infiltrada por levar menor volume de impureza difusa e a colaboração para a recarga (FERGUSON, 2005).

O trabalho sobre pavimento permeáveis, especificamente, o concreto poroso, tem por objetivo apontar soluções para esse problema, porém durante o estudo, houve a necessidade de abordar a sustentabilidade, assunto de extrema relevância. Nem tudo que é drenado pelo pavimento é apenas a precipitação, na infiltração do pavimento terá resíduos de combustíveis

de veículos, lixos, óleos, etc. Sendo construído um reservatório para água drenada pelo pavimento, e deste para um ponto de saída ou captação, ou simplesmente armazenada nas camadas inferiores, base e sub-base, até ser conduzida ao lençol freático por meio do subleito, seguindo para o sistema de drenagem da cidade.

Como lembra Ferguson (2005).

O concreto permeável, visto como concreto poroso ou Porous Concrete (POC), é um tipo singular de concreto destinado, na grande maioria das vezes, em pavimentação de rodovias/estradas, estacionamentos e jardins, possui uma mistura em cimento Portland e outros materiais de gradação aberta, agregado graúdo e etc., e que, quase não possui fino, aditivos e água. (FERGUSON, 2005).

A forma correta de avaliar o desempenho de um pavimento permeável e garantir que ele irá contribuir com a diminuição da escoadura superficial de água, problema típico de áreas impermeáveis, é medindo a velocidade de infiltração de um volume conhecido de água, ou seja, determinando-se o seu coeficiente de permeabilidade que indica a velocidade de penetração de água no solo, referida em m/s (PEREIRA; BARBOSA, 2015).

2.3 CONCRETO POROSO

Define-se como concreto poroso, concreto permeável ou concreto drenante o material que possui de 15% a 20% de índice de vazios na sua estrutura, usando pouca ou nenhuma quantidade de agregados miúdos (areia). Este valor pode modificar dependendo da resistência ou infiltração necessária, variando até 25% (FERGUSON, 2005).

Normalmente o concreto permeável possui uma resistência menor do que a dos concretos convencionais, devido à sua elevada porosidade. Todavia, devido ao recente aumento do interesse das pesquisas sobre esse material, já se tem o conhecimento de que ele pode apresentar bons desempenhos e durabilidade em revestimento de pavimentação em áreas de veículos leves, o que, juntamente com a sua capacidade drenante, auxilia na diminuição da impermeabilização do solo nas cidades (LAMB, 2014).

Segundo Araújo et al. (2000), o uso de pavimentos permeáveis elimina a necessidade das caixas de captação e tubos de condução de água, pois o dispositivo praticamente não gera escoamento. Além dos custos de implantação dos pavimentos permeáveis existe o custo de manutenção que

consiste na limpeza dos poros dos pavimentos (concreto poroso) com jatos de água e máquinas de aspiração de sedimentos e poeiras.

Com os dados apresentados no quadro 1, é possível perceber as principais distinções entre o concreto convencional e o concreto poroso. No concreto convencional nota-se uma alta resistência, já no concreto poroso, por ser diretamente preparado para que ocorra um escoamento mais rapidamente, podemos verificar uma menor resistência devido essa passagem da água.

Quadro 1: Comparativo entre concreto convencional e concreto drenante

TIPO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (Mpa)	AREIA	BRITA	ADITIVOS
CONVENCIONAL	20 a 60 MPa	De 30 a 50% do agregado total	Bem graduado, grãos arredondados	Opcional
POROSO	3 a 30 MPa	Pouco ou nenhum	Graduação aberta, grãos angulosos (Brita '0' e pedriscos)	Redutor de água, retardador de pega e incorporador de ar

Fonte: Adaptado de Monteiro (2010)

2.4 ÍNDICE DE VAZIOS

O índice de vazios e a absorção de água (tabela 1) foram determinados de acordo com o Ensaio especificado pela NBR 9778 (1987).

Tabela 2: Resultados do ensaio de determinação da absorção de água por imersão e índice de vazios.

ENSAIO	TRAÇO 1:3	TRAÇO 1:4
ABSORÇÃO DE ÁGUA (%)	5,77	6,3
ÍNDICE DE VAZIOS (%)	15,25	16,67

Fonte: Adaptado de Monteiro (2010)

2.5 DOSAGEM DO CONCRETO POROSO

As propriedades do concreto poroso dependem da granulometria, quantidade de cimento, relação água/cimento e quantidade de vazios (AZAÑEDO, HELARD e MUÑOZ, 2007).

A escolha granulométrica dos agregados é um dos fatores que interferem nas propriedades, pois tem total influencia na resistência e a per-

146 meabilidade, que são propriedades importantes para o bom desempenho do concreto poroso (MEHTA e MONTEIRO, 2008)

Segundo Mehta & Monteiro (1994) “Cada uma das fases é de natureza multifásica. Toda partícula de agregado pode conter vários minerais, além de microfissuras e vazios. Analogamente, tanto a matriz da pasta como a zona de transição contêm geralmente uma distribuição heterogênea, de diferentes tipos e quantidades de fases sólidas, poros e microfissuras, acrescentando-se ainda o fato de estarem sujeitas a modificações com o tempo, umidade ambiente e temperatura, o que torna o concreto, diferentemente de outros materiais de engenharia, um material com características parcialmente intrínsecas ao material”.

3. MATERIAIS

3.1 AGREGADOS

O agregado é a principal responsável pela massa unitária, módulo de elasticidade e estabilidade dimensional do concreto (MEHTA & MONTEIRO, 1994).

Desta forma o agregado é a principal influência nas propriedades do concreto, pela composição química e mineralógica, ou seja, a densidade e a resistência do agregado (MEHTA; MONTEIRO, 2008)

Sendo assim, em geral, a granulometria do agregado é inversamente proporcional a resistência a compressão do concreto, pois para agregados com maior diâmetro característico, ocorre a exsudação interna, enfraquecendo sua ligação com a pasta (MONTEIRO, 2010).

A massa específica do agregado gráudo influi diretamente na massa específica do concreto, sendo também diretamente proporcional à resistência do concreto, isto é, quanto maior a porosidade (índice de vazios) do agregado, menor será sua resistência tornando-se o elo fraco da mistura (COSTA, 2005).

3.2 CIMENTO

Recomenda-se utilizar consumo de cimento entre 270 kg/m^3 e 415 kg/m^3 para seguir os requisitos de resistência e permeabilidade (AZAÑEDO, HELARD e MUÑOZ, 2007).

O concreto poroso é produzido com mais cimento que o concreto denso (FERGUSON, 2005).

3.3 RELAÇÃO ÁGUA / CIMENTO

A água utilizada na produção do concreto tem duas funções principais: reagir quimicamente com as partículas de cimento e controlar a trabalhabilidade (PRADO, 2006).

A relação água cimento tem menor efeito nas propriedades do concreto poros. O concreto poroso é uma variável que depende da granulometria do agregado e o tipo de cimento (HUANG et al, 2009).

3.4 ADITIVOS

Os aditivos são substâncias que acrescentam melhorar a propriedade do concreto como a resistência a compressão e a durabilidade do concreto poroso (MONTEIRO, 2010).

Os plastificantes permitem reduzir a água de amassamento com ganho na trabalhabilidade e aumenta o abatimento sem causar perda da pasta de cimento do agregado (FERGUSON, 2005).

Aditivos minerais são utilizados com o objetivo de favorecer a consistência e reduzir as dimensões da zona de transição entre agregado e argamassa, que é tido a parte mais fraca do conjunto. (KIM; LEE, 2010).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após todo o estudo realizado sobre o assunto Pavimento Permeável: Concreto Poroso, podemos perceber, que, com o uso dessa tecnologia no campo da Engenharia Civil é possível combater as enchentes, enxurradas ou inundações bruscas que as pessoas da Cidade do Rio de Janeiro enfrentam e em especial os moradores da favela de Acari (Zona Norte da Cidade).

Para trazer uma melhor qualidade de vida para esses cidadãos, o uso de pavimentos permeáveis não só ajudará a combater os danos causados pelas fortes chuvas como também trará benefícios ao meio ambiente, conforme foi visto anteriormente no decorrer do trabalho. Serve também como um alerta para que as autoridades locais possam enxergar todo o descaso

que essas pessoas sofrem, e assim tomarem uma atitude louvável e, que, possam vir a olhar com maior respeito e para os menos favorecidos moradores da região. Vale também informar que a população precisa contribuir, tendo o mínimo de educação com os serviços públicos que são feitos na região.

O acúmulo de lixo e o descarte de forma irregular no rio Acari juntamente com as grandes quantidades de materiais impróprios que são despejados na natureza contribuem muito de forma negativa para que ocorram as grandes enchentes.

Por fim, concluímos que, com o uso consciente e respeitoso dos recursos e tecnologias que temos disponíveis ao nosso alcance, conseguimos chegar a um convívio melhor e digno para todos, independentemente de classe social, possibilitando uma qualidade de vida mais honrosa e de excelência.

5. REFERÊNCIAS

ABNT NBR 16416:2015. **Associação Brasileira de Normas Técnicas, Pavimentos permeáveis de concreto: Requisitos e procedimentos.** 2015.

ABNT NBR 9779: 1987. **Associação Brasileira de Normas Técnicas, Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por imersão - Índice de vazios e massa específica.** 1987

ACIOLI, L. A, et al. **Implantação de um módulo experimental para a análise da eficiência de pavimentos permeáveis no controle do escoamento superficial na fonte.** Trabalho apresentado no Simpósio ABRH 2003. Curitiba, PR. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/arriodiluvio/conteudo-antigo/copy_of_sobre-o-arroio-diluvio/implantacao.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2018.

ARAÚJO, P. R.; TUCCI, C. E.; GOLDENFUM, J. A. Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução do escoamento superficial. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** v. 5, n. 3, p. 21-29, 2000.

AZAÑEDO, W. H. M., HELARD, C.H., MUÑOZ, R.G.V. **Diseño de mez-**

cla de concreto poroso com agregados de la cantera La Victoria, cemento pórtlande tipo i con adición de tiras de plástico, y su aplicación em pavimentos rígidos, em la Ciudad de Cajamarca, Universidade Nacional de Cajamarca, 2007.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CAPUTO, H. P. **Mecânica dos Solos e suas aplicações**. Vol. 1. 3ª ed. Rio de Janeiro: LT&C, 1976

COSTA, M. J. **Avaliação do uso de areia artificial em concreto de cimento Portland: Aplicabilidade de um método de dosagem**. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil – UNIJUÍ, 2005.

FERGUSON, B. K. **Porous pavements**. Boca Raton, Fla.; Londres: CRC, 2005.

FINOCCHIARO, P. S. GIRARDI, R. Concreto permeável produzido com agregado reciclado. **Revista de Engenharias da Faculdade Salesiana**, Macaé, Rj, n.5, p. 19-26, 2017.

FUNDAÇÃO. **Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro (Rio-Águas)**. Portal da Prefeitura do Rio de Janeiro. 2018. Disponível em <<http://www.rio.rj.gov.br/web/rio-aguas#>>. Acesso em: 12 abr de 2018.

HUANG, B. WU, H. SHU, X. BURDETTE E.G. Laboratory evaluation of permeability and strength of polymer-modified pervious concret. **Elsevier Journal**. Construction and Building Materials, 2009.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos Municípios Brasileiros**. Rio de Janeiro, 2014.

INFRAESTRUTURA URBANA. Disponível em: <http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/13/imagens/i327374>. Acesso em 20 de abril de 2018.

JUSTINO, E. A, PAULA, H. M. PAIVA, 2011. Ed C. R. Análise do efeito da impermeabilização dos solos urbanos na drenagem de água pluvial do município de Uberlândia-MG. Espaço em Revista. **Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás/Regional Catalão**. vol. 13 nº 2 jul/dez. 2011 páginas: 16-38. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/espaco/article/download/16884/10333>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

KIM, H.K., LEE, H.K. Influence of cement flow and aggregate type on the mechanical and acoustic characteristics of porous concrete. **Elsevier Journal**. Applied Acoustics, 2010.

LAMB, G. S. Desenvolvimento e análise do desempenho de elementos de drenagem fabricados sem concreto permeável. 2014. 152f. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2014.

MAZZONETTO, C. **Infraestruturas urbana. Concreto permeável**. Abril/2011 - edição 13, 2017. Disponível em:<<http://www.infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/13/artigo254488-2.aspx>>. Acesso em: 25/02/2018.

MELLO, K. **Cruz Vermelha ajuda no resgate de moradores ilhados em Acari no Rio**. Portal G1, 11 dez. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2013/12/cruz-vermelha-ajuda-no-resgate-de-moradores-ilhados-em-acari-no-rio.html>>. Acesso em: 20 mar de 2018.

METHA P.K; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto**: Estrutura, propriedades e materiais. São Paulo: PINI, 1994.

METHA, P. K; MONTEIRO, P. **Concreto**: microestrutura propriedades e materiais. 3ª Ed. Ibracon, São Paulo, 2008.

MOTA, S., 1999. Introdução à engenharia ambiental. Rio de Janeiro: ABES.

MONTEIRO, A .C. N.. 2010. Concreto Poroso: Dosagem e Desempenho. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Goiás.

PEREIRA, K. K. BARBOSA, M. P. Desenvolvimento de composição de concreto permeável com agregados oriundos de resíduos de construção civil da região de Campinas. **Anais do XX Encontro de Iniciação Científica**. 23 de setembro 2015.

PRADO, L. A. Módulo de deformação estático do concreto de Baixa e alta relação a/c pelo método ultra-sônico, 2006, 226p. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

TUCCI, C. E. M. Coeficiente de escoamento e vazão máxima das bacias urbanas. RBRH - **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.5, n.1, p.61-68, jan/mar, 2000. Disponível em: <<http://rhama.com.br/blog/wp-content/uploads/2017/01/coeficiente-de-escoamento-e-vazao-maxima-de-bacias-urbanas.pdf>> Acesso em: 03 mar. 2018;

URBONAS, B.; STAHERE, P. **Stormwater: Best management practices and detention for water quality, drainage, and CSO management**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1993.

VIRGILIIS, A. L. C. **Procedimentos de projeto e execução de pavimentos permeáveis visando retenção e amortecimento de picos de cheias**. Ed. rev.- São Paulo, 2009.

CAPÍTULO IX

MATERIAIS SUSTENTÁVEIS: TIJOLO ECOLÓGICO EM FOCO

*Danilo da Silva Antão
Paula Alexandre Valentim de Brito
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias*

RESUMO

Este artigo busca apresentar a fabricação e utilização do tijolo ecológico na construção civil. Destacamos seu método de fabricação passo-a-passo sintetizando a importância do controle de qualidade. É mostrado cada tipo e variação do tijolo mostrando sua versatilidade, evidenciando a sua aplicabilidade. Em geral é abordado todo seu processo de fabricação, desde a escolha de sua matéria-prima, manipulação, mistura, modelagem e cura/estocagem. Correlacionamos às características principais do tijolo estudado com o tijolo utilizado convencionalmente, incluindo algumas vantagens e desvantagens do objeto estudado. Atualmente muitas empresas estão voltadas a achar soluções para uma construção mais limpa, fora o “tijolo de solo-cimento”, como também pode ser chamado, existem outros tijolos sendo fabricados com diversos tipos de materiais, como por exemplo, detritos de demolições da construção civil, tijolos feitos a partir de garrafas pet, resíduos plásticos retirados do mar, e também a base de pneus triturados, idéia essa brasileira que vem sendo estudada desde 2002. Foi feita uma pesquisa com interesse de saber o conhecimento das pessoas em relação ao tijolo ecológico, tornando o artigo um pouco mais amplo, buscando a visão de outras pessoas fora da área de conhecimento.

Na crescente expansão que os seres humanos vêm fazendo na terra, muitas áreas estão sendo degradadas, seja por ações diretas como queimadas, poluição hídrica, entre outras. Além destas citadas, todo ano os detritos gerados pela construção civil, sendo esses milhares de toneladas trazem um grande problema para o meio ambiente.

A geração de Resíduos da Construção Civil (RCC) é de, aproximadamente, 300 kg/m² para obras de novas edificações, enquanto países mais desenvolvidos são gerados 100 kg/m². Em cidades com 500 mil ou mais habitantes os RCC constituem, aproximadamente, 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos coletados (MONTEIRO, 2001).

De acordo com Capello (2006), no âmbito nacional, são gerados aproximadamente 65 milhões de toneladas de resíduos anualmente e desse montante apenas 5% são reciclados ou reutilizados.

No momento, procura-se com vigor, materiais e técnicas construtivas que minimizem os impactos ambientais ocasionados pela construção. É indiscutível o estudo de arquiteturas mais sustentáveis, pois os recursos do planeta são finitos, e o crescimento da população e suas atividades têm gerado, há séculos, grande violência contra o meio ambiente. Não existe construção que não gere impacto, a busca é por intervenções que o ocasionem em menor escala (PISANI, 2005).

Hoje já existem usinas capazes de reutilizar esses detritos dando vida a outros componentes para serem utilizados posteriormente.

Muito tem se falado em educação ambiental, preservação do ambiente, mas precisamos focar não só na reutilização, como também precisamos dar ênfase na produção de novos produtos que no futuro não destruam o ambiente, seja se tornando detrito ou que na sua produção cause algum impacto ao meio. O tijolo ecológico difere do tijolo tradicional, pois dispensa a queima.

Estima-se que para cada mil tijolos ecológicos de 7 a 12 arvorés são poupadas, e como não usa barro vermelho na sua confecção evita os estragos causados ao meio ambiente pela exploração das jazidas de argila.

Esse processo colabora muito com o meio ambiente, pois além de não ser preciso cortar árvores para fazer a queima, não emite gases tóxicos para atmosfera (STRAUCH e ALBUQUERQUE, 2008).

A expressão impacto ambiental, segundo a Resolução n° 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 23 de setembro de 1986 (CONA-

MA) é definida como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986.).

Com bases nos estudos já realizados com uma resistência superior ao tijolo convencional, conforme a norma brasileira (NBR 8491, 2012) pede, o tijolo ecológico tem imensos benefícios, o tijolo possui furos que geram grandes vantagens, por exemplo, receber concreto e ferragens permitindo que a estrutura fique embutida na parede e distribuída pela extensão dela. Com isso em algumas construções pode-se dispensar o uso de pilares e vigas, evitando também muito desperdício e reduzindo o uso de concreto, ferragens, formas de madeira, diminuindo consideravelmente a carga que a fundação irá receber, um coeficiente importante é que ele reduz o tempo gasto na obra e o valor da mão de obra. Todas essas características tornam o processo construtivo mais econômico, em especial com a redução significativa de materiais caros como o cimento, areia, brita madeira, ferragens, mão de obra e tempo de construção (CEPED, 1999).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

A característica do tijolo a ser fabricado muda de acordo com a sua utilização no canteiro de obras, essa característica pode ser em relação a cor, tamanho, peso, resistências, e também quanto a sua aplicação, utilização com fechamento de parede, parte da estruturação e até mesmo de forma arquitetônica. Abaixo iremos acompanhar as principais etapas para fabricação. Ele é composto por três componentes: Solo + Cimento + Água, alguns fabricantes ousam e adicionam corante, impermeabilizantes e outros produtos para dar mais resistência (SAHARA, 2001).

É considerável produzir com qualquer tipo de solo, mas é aconselhável um tipo de solo mais arenoso indicado pelo seu custo benefício, que contém em média 70% de areia e 35% de argila. Na ocasião que este tipo de solo não for achado, pode-se fazer uso de um solo com propriedades um pouco mais argilosas, no entanto será preciso acertá-lo com um pouco mais de areia (REQUIÃO, 1984).

No processo de seleção do solo é comum encontrar, em suas raízes, pedregulhos, detritos, etc., uma das etapas mais importantes para controle da qualidade do tijolo é o peneiramento, o mesmo pode ser feito de maneira manual ou automática, utilizando aparelhagem indicada. A malha de peneira mais utilizada deve ter uma furação de 4.0 mm de acordo com a NBR 8491. Em casos de torrões de solo possuímos a opção de utilizar um maquinário chamado “tritador” com ele conseguimos dissolver mais o solo, havendo um maior aproveitamento de material.

Basicamente o “solo perfeito” deverá possuir características boas para que o produto final, o tijolo, possa atender a todos os requisitos, impermeabilidade, boa estética, resistência, entre outros fatores, tudo isso testado em laboratórios para garantir o melhor produto.

2.1.2 MISTURA/TRAÇO

A mistura pode ser feita manualmente utilizando pás e enxadas, ou por meio de betoneiras, nessa mistura irá nosso solo selecionado, cimento na proporção média de 10% a 15% e umedecer com água. A água utilizada deve estar livre de impurezas e produtos químicos (SAHARA, 2001).

Figura 1: Componentes da mistura



Fonte: Verdes Equipamentos (2018)

É um processo simples, mas que deve ser feito com atenção, pois o uso excessivo de um dos componentes pode interferir na qualidade final do produto. Assim como o processo de mistura, a vista de umidade ideal é manual, conforme figura abaixo pegou um monte e apertamos manualmente, o seu estado ideal é quando verificamos a marca dos dedos e a massa não desmancha após apertarmos.

Figura 2: Amassamento manual



Fonte: Programa De Extensão Morar Indígena (2018)

2.1.3 PRENSAMENTO/MOLDAGEM

Depois da preparação da mistura, a mesma está pronta para modelagem, que pode ser feita também de maneira manual e mecânica. No Brasil existem fabricantes que dispõem de prensas manuais que produzem de 500 a 2.000 unidades por dia, por meio de capacitação com duração de 8 a 24 horas. As máquinas são de pequeno porte, podendo assim ser instaladas em espaços de três a cinco metros quadrados (PISANI, 2005).

Figura 3: Máquina de prensamento manual e mecânica



Fonte: Sahara (2018)

Cada máquina aceita uma quantidade de massa, é preciso ficar atento nessa quantidade para produção de uma linha uniformemente igual.

São de extrema importância à manutenção e limpeza de ambas as máquinas, no fim do uso sempre sobre resquícios de materiais que devem ser retirados para que não interfiram no próximo uso no dia seguinte.

2.1.4 DESTORRADORES E TRITURADORES

Equipamentos destinados a triturar e destorrar o solo, produzindo um composto, mas uniforme, para que o tijolo derivado do processo seja de excelente qualidade.

Diminui o gasto de mão de obra e cimento, porque despreza a obrigação de peneiramento do solo. Existem modelos que trituram em média 6 metros cúbicos por dia.

É prudente que o solo seja triturado pelo menos duas vezes para ficar bem homogeneizado (PISANI, 2005).

Figura 4: Máquina de destorramento e trituração



Fonte: Sahara (2018)

2.1.5 CURA/ESTOCAGEM

O local de cura deve estar previamente preparado, pois uma vez o produto retirado da máquina ele deve permanecer em repouso para uma boa cura. O nivelamento do local também é uma questão importante, pois influi na qualidade do produto (PISANI, 2005).

Figura 5: Estocagem



Fonte: Eco Máquinas (2018)

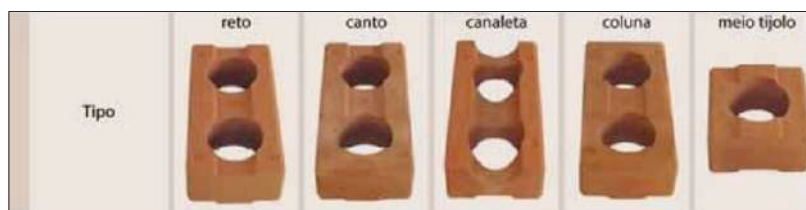
Os tijolos podem ser armazenados em pilhas, de acordo com seu modelo, respeitando o limite máximo de empilhamento. Nos três dias seguintes a fabricação deve ser pulverizada água sobre os tijolos, de duas a quatro vezes ao dia, isso dependendo da umidade do local. Eles devem ser mantidos umedecidos. Não é permitido nesses primeiros dias incidência de sol ou vento, podem ser utilizadas lonas para que a umidade dos tijolos seja preservada (PISANI, 2005).

A cada dia de cura o tijolo fica mais resistente, no fim do sétimo dia a resistência já gira em torno de 65%, já em 28 dias 96% podendo ser transportado e utilizado na futura construção (SAHARA, 2001).

2.2 TIPOS DE TIJOLOS

Com o passar do tempo, a cada dia as empresas tomam conhecimento do produto criando variações e aplicabilidade para ele, com isso a partir do tijolo ecológico foram criadas ramificações do mesmo.

Figura 6: Modelos de Tijolos



Fonte: Thoni Litsz Interiores (2018)

Hoje em dia além da facilidade dos encaixes as empresas vêm diminuindo trabalhos de cortes, como citado acima existe hoje o meio tijolo, canaleta que facilita na instalação de portas e janelas, entre outras facilidades.

Figura 7: Tipo de Estruturação utilizando o Tijolo



Fonte: Ecoblocos Casas Ecológicas (2018)

3. TIJOLO ECOLÓGICO X TIJOLO CONVENCIONAL

Com base na pesquisa realizada, destacamos pontos relevantes entre os dois tipos de tijolos, conforme tabela abaixo:

Tabela 1: Comparação Tijolo Convencional versus Tijolo Ecológico.

	Tipo de Tijolo	
	Convencional	Ecológico
Dimensões	290x106x189mm	300x150x70mm
Resistência Térmica	0,30 m ² K/W	0,50 m ² K/W
Resistência à Compressão	1,5 MPa	2,9 MPa
Resistência à Som	654 Kg/m ³	-
Cura	Queima	Secagem Natural
Utilização Água	Em todos os processos de fabricação	Somente na mistura e cura
Estruturalmente	Agrega peso à estrutura	Recebe carga, distribuindo pela estrutura.
Detritos no canteiro de obras	Pela falta de versatilidade, acaba gerando detritos no momento das instalações prediais embutidas.	Reduz os detritos, uma vez que suas cavidades são utilizadas como passagem.

Fonte: PRECERAM (2017)

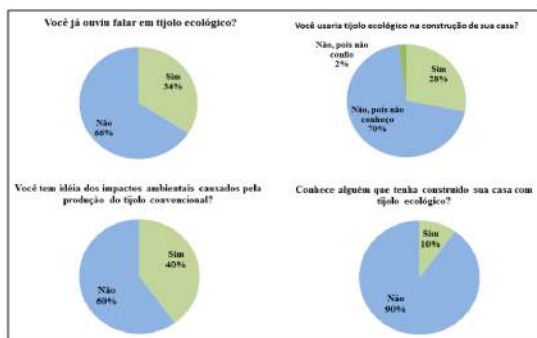
Conforme demonstrado na tabela, muitas vantagens são destacadas, resistência superior ao convencional, processo de cura que não agride o meio ambiente, pouco uso de água em relação ao outro. Todas essas características induzem ao uso do tijolo ecológico.

4. DESVANTAGENS DO TIJOLO ECOLÓGICO

Foi observado que existem alguns pontos em relação ao produto que ainda devem ser estudados, muitos dos estudantes, empresas e pesquisadores chamam de “desvantagem”. No entanto as chamo “incógnitas”, por exemplo, foi notado que a maior parte dos fabricantes não aconselha vãos em parede com mais de 1m de largura, acredito que falta um passo a frente para que alguém molde uma peça, para que essa mesma peça se encaixe ao tijolo e nos tire essa limitação.

Muito também foi falado em mão de obra qualificada, é notado que não só neste caso, mas como em todas as áreas da construção civil, muitas das vezes falta mão de obra especializada. Existe hoje no Brasil uma empresa que além da venda do tijolo, oferece curso para quem deseja trabalhar com o produto, ensinando desde a fabricação até a aplicação no canteiro de obras, ao poucos, mesmo que por pequenos passos o ofício está sendo divulgado. Falando em divulgação, hoje em dia está um pouco difícil encontrar fontes de explicação, e informações sobre o tijolo ecológico. Foi visto que as empresas que trabalham na fabricação são empresas ainda pequenas, tímidas no mercado. Iniciei uma enquete pela internet procurando saber um pouco mais das pessoas sobre o tijolo ecológico, se conhecem o produto, já tiveram alguma experiência e o resulta está a seguir.

Gráfico 1: Pesquisa de Popularidade do tijolo ecológico



Fonte: Téchne (2017)

A primeira vista a pesquisa parece equilibrada, foi analisada as respostas de 50 pessoas, porém incluído nessa quantidade estão estudantes da área de Engenharia Civil, que provavelmente conhecem o produto devido à profissão.

Essa enquete foi superficial em relação as perguntas, se implementássemos uma pesquisa mais profunda seria descoberto opiniões ainda mais relevantes ao assunto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de fabricação está bem amarrado, faltando apenas alguns retoques como padronização do produto quanto a medidas, coloração, relação da resistência do produto com sua área de utilização, isso está um pouco “solto” ainda.

Assim como alguns exemplos citados, como o tipo canaleta, meio-tijolo, ainda posso ser criado muitos outros tipos para versatilizar ainda mais o produto, assim como elevar o seu uso a outro patamar, como utilização em reservatórios de água, que ainda vem sendo estudado pelas fabricantes e engenheiros.

O que era mito para mim, hoje se desmistifica, eu tinha a aversão a qualquer coisa dita “fora do convencional” ligando o fora do convencional à sem segurança, no entanto depois de ver os variados ensaios feitos por laboratoristas, ficou claro que o tijolo ecológico é mais resistente à compressão, e em vários outros aspectos supera o convencional.

Agora, sem dúvida o que está faltando para alavancar o uso do tijolo hoje em dia é a falta de marketing e divulgação do produto.

Conforme foi visto muitas pessoas não têm conhecimento sobre o produto, e em uma das discussões que tive mostraram-se contrárias ao produto por falta de informação. Hoje em dia está faltando incentivo acadêmico para procura de materiais que possam substituir de forma equivalente outros já utilizados, no ato da pesquisa muitas pessoas retornavam fazendo a seguinte pergunta “tijolo ecológico, o que é isso?”, acredito que se desde o nível escolar esses assuntos fossem mais abordados o interesse seria maior.

Está em falta uma maior interação do nosso governo com relação a aceitação e utilização deste material em obras de hospitais, laboratórios, escolas e repartições públicas.

No fim conclui também que a utilização do tijolo representa uma economia em torno de 40% em relação ao tijolo cerâmico, além de ser muito mais resistente, apresenta mais facilidades na sua utilização.

6. REFERÊNCIAS

CAPELLO, G. **Entulho vira matéria-prima**. Técnica, São Paulo, ed. 112, jul. 2006. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/112/artigo287081-1.aspx>. Acesso em 10 de maio 2018.

Cartilha ECO PRODUÇÃO. **Tijolo Ecológico Modular** – Manual Prático. Disponível em: <http://www.ecoproducao.com.br/downloads/cartilha-eco-producao.pdf>. Acesso em 20 de maio de 2018.

CEPED – CENTRO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO. **Manual de construção com solo-cimento**. Camaçari-BA, 1999. 116p.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 1 de 1986**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf. Acesso em 21 de março de 2018.

ECO BLOCOS CASAS ECOLÓGICA. **Tijolos ecológicos em solo cimento**. Disponível em: <http://ecoblocos.no.comunidades.net/tijolos-ecologicos-em-solo-cimento>. Acesso em 21 de maio de 2018.

ECO MÁQUINAS. **Sucesso de fábrica de tijolos ecológicos em Angélica-MS**, 2018. Disponível em: <https://ecomaquinas.com.br/index.php/bra/noticias/sucesso-de-fabrica-de-tijolos-ecologicos-em-angelica-ms.html>. Acesso em 21 de abril de 2018.

MATTOS, B. B. M. **Estudo do Reuso, Reciclagem e Destinação Final dos Resíduos da Construção Civil na Cidade do Rio de Janeiro**, 2014. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009307.pdf>. Acesso em 15 de abril de 2018.

MONTEIRO, J. H. P. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>.

Acesso em 20 de março de 2018.

ABNT BRASILEIRA NBR 8491, 2012. **Tijolo Maciço de Solo-cimento**. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/347870074/NBR-8491-Tijolo-Macico-de-Solo-cimento>.

Acesso em 22 de maio de 2018.

PISANI, J. M. **Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo cimento**, 2005. São Paulo: Sinergia, 2005. Disponível em: http://www.aedificandi.com.br/aedificandi/N%C3%BAmero%201/1_artigo_tijolos_solo_cimento.pdf. Acesso em 07 de abril de 2018.

PRECERAM. **Indústrias de Construção Sa; Ficha técnica de fabricação de tijolos**, 2018. Disponível em: http://www.preceram.pt/documentos/FT_CE_PRECERAM.pdf. Acesso em 07 de abril de 2018.

PROGRAMA DE EXTENSÃO MORAR INDÍGENA. **Tijolo Ecológico**. Minas Gerais: EAUFMG, 2015.

Disponível em: <http://www.arq.ufmg.br/morarindigena/index.php/2015/09/16/tijolo-ecologico/>. Acesso em 20 de abril de 2018.

PROJETO TIJOLO ECOLÓGICO. Disponível em: <http://www.newventures.org/UserFiles/File/Enterprise%20Portfolio/Tijolo%20ecologico%20-%20New%20Ven%20Finalist.pdf>. Acesso em 21 de maio de 2018.

REQUIÃO, C. R.; FERREIRA FILHO, E. M. **Construção com solo-cimento**, 1984.

Ilhéus: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, 1984. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/semfaz/solocimento.htm>. Acesso em 3 de maio de 2018.

SAHARA. **Tecnologia Máquinas e Equipamentos Ltda. Brick e Brikito**. O solo-cimento na fabricação de tijolo modular. 2001. Sahara, São Paulo. Disponível em: <http://www.sahara.com.br/pdf-sahara-tecnologia/catalogo->

-jarfel-apresentacao.pdf. Acesso em 20 de março de 2018.

SILVA, W. M.; FERREIRA, R. C.; SOUZA, L. O. De; SILVA, A. M. **Análise termofísica e mecânica de tijolos de solo cimento confeccionados com a adição de resíduos agroindustriais.** Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2010/arquivos/175.pdf>. Acesso em 23 de maio de 2018.

SOUZA, I. U. L.; SOUZA, G. F. G.; BUENO, O. F. **Alvenaria Sustentável com Utilização de Tijolos Ecológicos**, 2018.

STRAUCH, M.; ALBUQUERQUE, P. **Resíduos: como lidar com recursos naturais.** São Leopoldo-RS: Oikos, UPAN, 2008.

TÉCHNE. **A revista do Engenheiro Civil**, 2017. Alvenaria de tijolos de solo-cimento, São Paulo, n. 97, jun. 2017. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/87/artigo285631-1.aspx>>. Acesso em 10 de maio de 2018.

THONI LITSZ INTERIORES. **Tijolo ecológico utiliza resíduos da indústria.** Disponível em: <https://thonilitsz.arq.br/tijolo-ecologico-utiliza-residuos-da-industria/>. Acesso em 15 de maio de 2018.

VERDES EQUIPAMENTOS. **O tijolo ecológico.** Disponível em: <http://verdeequipamentos.com.br/tijolo-ecologico/>. Acesso em 21 de maio de 2018.

CAPÍTULO X

MOBILIDADE URBANA: ACESSIBILIDADE EM FOCO

*Marcus Vinicius Consentino Ferreira da Silva
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias*

RESUMO

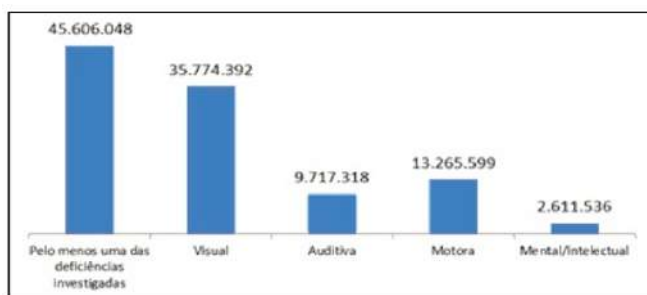
O presente artigo aborda a mobilidade urbana sobre o enfoque da falta de acessibilidade nos passeios públicos e como isso tende a gerar segregação social que incide diretamente sobre as pessoas com algum tipo de deficiência ou mobilidade reduzida, desrespeitando assim um dos direitos básicos de qualquer cidadão: a liberdade fundamental de locomoção. Com o auxílio da NBR 9050 e do Decreto Federal 5.296/04, foram ressaltadas algumas diretrizes que devem ser atendidas afim de se projetar calçadas acessíveis e assim contribuir para a melhor integração dessas pessoas junto à sociedade.

Segundo o Art. 5º da Constituição Federal de 1988, todos somos iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza. Nele também nos é assegurado, no inciso XV, a livre locomoção no território nacional, no entanto de nada serve essa liberdade se não nos é dado meios de usufruí-la, principalmente quando se necessita de condições diferenciadas para gozar do direito de ir e vir (Brasil, 1988).

No último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) no ano de 2010, constatou-se que no Brasil havia 5.565 municípios que abrigava aproximadamente 45,6 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência. Todos esses municípios contam com uma extensão incalculável de calçadas por onde esse público e toda a população precisa circular. Esses espaços que chamamos formalmente de passeio público, têm uma única função: possibilitar que os cidadãos possam ir e vir com autonomia, conforto e segurança (IBGE, 2017; MOBILIZE, 2017).

Na avaliação por tipo de deficiência (Quadro 01), este mesmo censo revelou que a deficiência visual atingia 35,7 milhões de pessoas, 9,7 milhões apresentavam algum grau de deficiência auditiva, 13,2 milhões possuíam deficiência motora e 2,6 milhões eram portadores de deficiência mental/intelectual (IBGE, 2017).

Quadro 01: População residente por tipo de deficiência – Brasil, 2010.



Fonte: IBGE (2010)

Apesar de quase $\frac{1}{4}$ de nossa população apresentar algum tipo de deficiências, essas pessoas ainda vivem marginalizadas por políticas públicas assistencialistas, pois o poder público não legisla para as minorias, seus direitos fundamentais de locomoção são ignorados completamente e seu traslado seguro pelas ruas da cidade fica comprometido (IBGE, 2010 &

NASCIMENTO, 2016).

A criação da NBR 9050 no ano de 1983 difundiu o conceito de acessibilidade e normatizou parâmetros para projetos com o intuito de tentar atender as necessidades dessas pessoas, e assim promover a acessibilidade como pilar de uma sociedade justa e moderna (NASCIMENTO, 2016).

O Decreto Federal 5.296/04 veio para somar forças à NBR 9050/15 e definir aspectos relacionados às condições de acessibilidade no meio urbano. Ele regulariza critérios e parâmetros técnicos quanto a projetos, construções, adaptação de edificações, equipamentos e mobiliários urbanos, condições de acessibilidade e inclusão de pessoas com algum tipo de deficiência ou com mobilidade reduzida. Apesar do Decreto Federal ser de 2004, ele regulamenta leis do ano 2000 e passados 18 anos pouco se vê em termos de acessibilidade urbana (NASCIMENTO, 2016).

Fato é que nossas cidades não são preparadas para atender as pessoas com alguma deficiência ou mobilidade reduzida, e fica a cargo de nós, profissionais da construção civil tornar a acessibilidade possível, implantando projetos em conformidade com às leis e as normas de acessibilidade afim de proporcionar a seus usuários o máximo de autonomia possível.

2 DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE

2.1 FAIXAS DE UTILIZAÇÃO

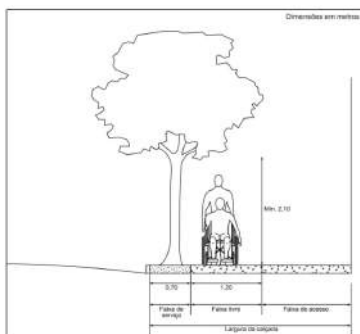
Para o dimensionamento de uma calçada acessível, deve-se levar em consideração alguns aspectos importantes tais como as faixas de utilização e a qualidade de seu piso (NBR 9050, 2015; MOBILIZE, 2017).

Segundo a NBR 9050/15, as faixas de utilização são divididas em três segmentos (Figura 01):

- Faixa de serviço: localiza-se próxima ao meio-fio, é utilizada para a colocação de equipamentos e mobiliários urbanos, tais como: lixeiras, caixas de correio, telefones públicos, bancos, postes de iluminação, sinalização de trânsito, árvores e rampas de acesso para veículos ou deficientes físicos. A largura mínima recomendada para essa faixa é de 0,70 m;
- Faixa livre: ela encontra-se entre as faixas de serviço e de acesso é destinada à livre circulação de pedestres. Nesta faixa não são permitidos desníveis, obstáculos ou vegetação, ela deve ter inclinação longitudinal máxima de até 5 % e transversal de até 3 %, ser contínua entre os lotes e ter no mínimo 1,20 m de largura e 2,10 m de altura livre;

- 168 • Faixa de acesso: fica localizada em frente ao imóvel, podendo abrigar vegetação, rampas de acesso, toldos, entre outras coisas, desde que não comprometam o acesso aos imóveis e permita o trânsito seguro de pedestres. Esta faixa só é possível apenas em calçadas com largura superior a 2,00 m e não há um dimensionamento mínimo estimado para ela;

Figura 01: Faixas de uso da calçada – corte.



Fonte: ABNT NBR 9050:2015 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

2.3 QUALIDADE DO PISO

Para a boa execução de uma calçada acessível, além da implantação das três faixas de utilização, é preponderante que a qualidade de seu piso seja a melhor possível, afinal todo o traslado de pedestre é feito sobre ele. Levando em consideração este ponto, devemos observar algumas recomendações (MOBILIZE, 2017).

Com relação ao piso, é necessário que a superfície seja regular, antiderrapante e estável sob qualquer condição. O piso não deve provocar trepidações em dispositivos com rodas. É admitida inclinação longitudinal máxima de 5 % e transversal de até 3 %. É recomendável, ainda, evitar padrões visuais na superfície do piso que possa gerar sensação de insegurança como, por exemplo, contrastes de cores que causem a impressão de tridimensionalidade (NBR 9050, 2015).

Existe também a sinalização tátil que são feitas com pisos que são integrados ou colados à calçada. Geralmente, são integrados quando feitos de concreto e colados quando são de borracha antiderrapante. Os pisos devem possuir contraste de cor com a superfície adjacente e a modulação de

seu relevo é padronizada em dois tipos: direcional e de alerta. Essas modulações devem assegurar a continuidade da textura e o padrão de informação (NBR 16537, 2016).

- Piso tátil direcional (Figura 02): utiliza-se quando há descontinuidade ou ausência de linha guia, servindo como guia para o caminhante. A instalação deste piso é feita no sentido do deslocamento. Nos rebaixamentos de calçadas, quando houver sinalização tátil direcional, este deve conduzir à sinalização tátil de alerta;

Figura 02: Piso tátil direcional.



Fonte: Somente Acessibilidade (2017)

- Piso tátil de alerta (Figura 03): é utilizado para sinalizar situações que possam trazer risco à segurança. Sua textura é feita por um conjunto de relevos tronco-cônicos. A instalação deste piso deve ser feita de forma perpendicular ao sentido do deslocamento, nos rebaixamentos das calçadas e quando houver mudança de direção nas linhas de sinalização tátil direcional. Deve-se instalar a sinalização tátil de alerta nas faixas de travessia, no sentido perpendicular ao deslocamento a 0,5 m do meio-fio.

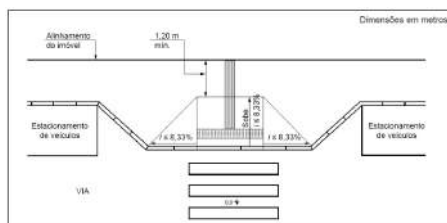
Figura 03: Piso tátil de alerta.



Fonte: Somente Acessibilidade (2017)

No que tange a travessia de vias, as calçadas podem sofrer rebaixamentos ou as faixas dentro das vias podem ser elevadas. Os rebaixamentos são feitos nas travessias onde há ou não sinalização da faixa de pedestres, havendo ou não semáforos, e quando houver grande fluxo de pedestres. A inclinação da rampa deve ser constante e não pode ser maior que 8,33% tanto no sentido longitudinal quanto nas abas laterais e a largura mínima do rebaixamento não pode ser inferior a 1,5 m (Figura 04). O rebaixamento também não pode diminuir a largura da faixa livre que é de no mínimo 1,2 m (NBR 9050, 2015).

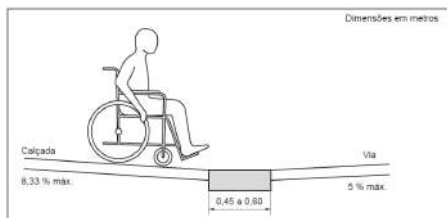
Figura 04: Percurso de travessia, rebaixamento da calçada – vista superior.



Fonte: ABNT NBR 9050:2015 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Não deve haver desníveis entre o término do rebaixamento da calçada e o leito da via. Em vias com inclinação transversal do leito superior a 5 %, deve ser implantada uma faixa de acomodação de 0,45 m a 0,60 m de largura (Figura 05) ao longo da aresta de encontro dos dois planos inclinados em toda a largura do rebaixamento (NBR 9050, 2015).

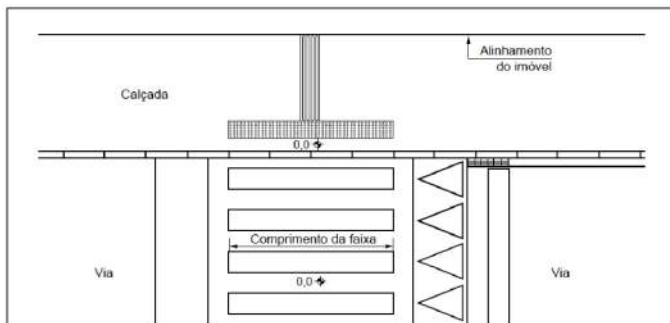
Figura 05: Faixa de acomodação para travessia – corte.



Fonte: ABNT NBR 9050:2015 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

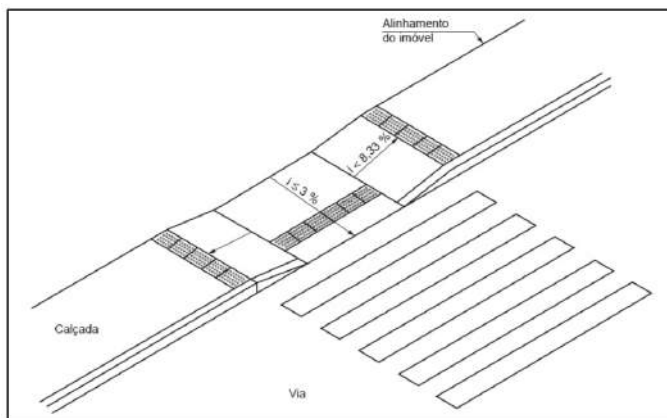
Em calçada estreita, onde a largura do passeio não for suficiente para acomodar o rebaixamento e a faixa livre com largura de no mínimo 1,20 m, deve ser implantada a elevação da faixa de travessia (Figura 06) ou ainda pode ser feito o rebaixamento total da calçada (Figura 07) (NBR 9050, 2015).

Figura 6: Percurso de travessia, faixa elevada – vista superior.



Fonte: ABNT NBR 9050:2015 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Figura 07: Rebaixamento de calçadas estreitas.



Fonte: ABNT NBR 9050:2015 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Outro aspecto importante para a travessia de vias são as sinalizações sonoras e visuais. Os alarmes sonoros devem estar sincronizados e associados aos alarmes visuais intermitentes, de forma a alertar as pessoas com algum grau de deficiência visual quando for seguro fazer a travessia. As

mensagens sonoras deve ser precedida por um prefixo ou ruído característico para chamar a atenção do ouvinte. Informações sonoras verbais podem ser sintetizadas ou digitalizadas, e devem conter apenas uma oração e está na forma ativa e imperativa (NBR 9050, 2015).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo mais adequado de passeio acessível é o que respeita as medidas mínimas das faixas de utilização, oferece condições adequadas em sua superfície, agrega a si semáforos sonorizados juntamente a travessias com faixas elevadas, isto independente das condições de fluxo tanto de pedestres quando de veículos.

Apesar da travessia com rebaixamento de calçada ser mais comum a escolha da travessia com faixa elevada se mostra mais sensata pois além de diminuir as interferências físicas para os pedestres, tais como os desníveis das rampas, ela os mantém isolados da via, o que em regiões com má qualidade de saneamento ou alto índice pluviométrico traz certa sensação de conforto pois não há contato direto com as águas pluviais. Outro fator positivo para a adoção desse tipo de travessia é a sensação de segurança que ela traz ao pedestre devido à elevação da faixa dentro da via, fazendo com que os veículos diminuam obrigatoriamente sua velocidade ao aproximarem-se dela.

Um aspecto que não foi discutido neste artigo mas tem fundamental importância para a confecção de calçadas e vias acessíveis é a área destinada ao estacionamento de veículos, isso por que em uma hipótese de plena acessibilidade urbana se faz necessário comportar, seja na própria faixa de rolamento ou até mesmo sobre as calçadas, os automóveis que serão ali estacionados sem comprometer a acessibilidade do passeio público e nem o deslocamento dos veículos na via.

4. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. P.; GIACOMINI, L. B.; BORTOLUZZI, M. G. 2013. **Mobilidade e Acessibilidade Urbana**. Rio Grande do Sul: IMED, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:2002**: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050:2015**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16537:2016**: Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação. Rio de Janeiro, 2016.

BRASIL, 1988. **Constituição de 1988**. Emenda Constitucional nº 97, de 04 de outubro de 2017. Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 15 de agosto de 2017.

BRASIL. **Decreto nº 5.296/2004**, de 02 de dezembro de 2004. Regula as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 27 de outubro de 2017.

BRASIL. **Lei nº 10.098/2000**, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10098.htm>. Acesso em: 07 de setembro de 2017.

BRASIL. **Lei nº 13.146/2015**, de 06 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm>. Acesso em: 07 de setembro de 2017.

GABRILLI, M. 2016. **Cartilha da Calçada Cidadã**. Brasil, 2016.

IBGE. **Censo Demográfico de 2010** Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 de agosto de 2017.

174 MOBILIZE, 2017. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br>>. Acesso em: 15 de agosto de 2017.

NASCIMENTO, M. L. 2016. **Acessibilidade** - Piso Podotátil. Rio de Janeiro: UNISUAM, 2016.

NASCIMENTO, T. R. A. 2016. **Projeto de Adequação dos Acessos de um Centro Municipal de Saúde da Cidade do Rio de Janeiro Segundo os Critérios e Parâmetros de Acessibilidade**. Rio de Janeiro: UNISUAM, 2016.

SNDPD/MDH, 2018. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br>>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

SOMENTE ACESSIBILIDADE, 2017. **Piso Tátil Direcional e de Alerta**. Disponível em: <<http://www.somenteaccessibilidade.com.br>>. Acesso em: 10 de outubro de 2017.

CAPÍTULO XI

PRINCIPAIS CAUSAS DE ACIDENTES RELACIONADOS AO TRABALHO EM ALTURA DE CANTEIRO DE OBRAS

Leonardo Silva de Souza

Sebastião Bueno

Rachel Cristina Santos Pires

Bruno Matos de Farias

RESUMO

O estudo buscou dissertar sobre as principais causas de acidentes relacionados ao trabalho em altura no canteiro de obras, pois o risco de acidentes nessas condições está presente em vários ramos de atividades. Portanto, os gestores dos canteiros de obras devem intervir nas situações de risco em trabalho em altura e, logo, deve fomentar medidas preventivas, pois essas são fundamentais para garantir a segurança nos canteiros, atendendo o que estabelece a NR 35 que trata dos requisitos mínimos para segurança de trabalhos em altura de qualquer natureza. Sendo assim, para que haja uma maior compreensão do tema da pesquisa, foram apresentados casos sobre acidentes relacionados ao trabalho em altura no canteiro de obras, fundamentadas através de consultas bibliográficas relacionadas ao tema em questão.

O acidente de trabalho contribui diretamente para redução ou perda da capacidade de trabalho, para lesão ou até mesmo a morte.

Os acidentes de trabalho ocorrem no local e no horário de trabalho, em consequência de agressão, sabotagem ou terrorismo praticados por terceiros, ofensas físicas, imprudências, imperícias, negligências, desabamentos, inundações, incêndios, contaminação acidental no exercício de sua atividade, em viagem a serviço da empresa, no percurso da residência para o local de trabalho, na prestação espontânea de qualquer serviço à empresa e acidentes ocorridos nos períodos de descanso ou para satisfação de necessidades fisiológicas (BRASIL, 1991).

Os acidentes do trabalho geram consequências para empresas, pois podem ocasionar dias perdidos (dias de afastamento do trabalho, em virtude de lesão pessoal) e debitados (dias que se debitam, por incapacidade permanente ou morte) dos colaboradores, o que significa perdas financeiras para mesma. Já para os empregados os danos podem ser maiores, pois podem ter lesões irreversíveis, como perda de membros e até a morte. O tipo e o grau dessas perdas são dados em função da gravidade de seus efeitos, que podem ser insignificantes ou catastróficos (MENDES, 2013).

Sendo assim, para prevenir acidentes no trabalho em altura em canteiro de obras, o gestor deve atender as diretrizes da Norma regulamentadora 18 (NR 18), que abrange aspectos do canteiro de obras e discorre sobre as medidas de proteção contra quedas de altura. O mesmo deve, também, aplicar na sua obra a Norma regulamentadora 35 (NR 35), pois nela estão os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura (MENDES, 2013).

Entretanto, o planejamento deve ser feito para eliminar perigos ou estabelecer medidas preventivas para os mesmos, bem como para permitir que os recursos (por exemplo, materiais e equipamentos) estejam disponíveis na área do trabalho quando necessários para a execução das tarefas. Dessa maneira, visa-se organizar o processo do trabalho (BRI-DI, 2013).

A preocupação com o trabalho em altura em canteiro de obras está correlacionada aos grandes crescimentos das construções na área urbana, que levou a ausência de áreas livres para novas construções, isso é, não sobrou mais espaço para que houvesse um crescimento horizontal das obras, fazendo com que houvesse uma verticalização das cidades. O crescimento das obras verticais, acarretou mais trabalho em altura, logo, os acidentes em altura estão sendo cada vez mais frequentes. Nesse contexto, os da-

dos do MTE (Ministério do Trabalho e Emprego) apresentam que 40% dos acidentes de trabalho no Brasil são referentes a quedas (LIMA; SOUZA JÚNIOR; FERNANDES NETO, 2015).

Portanto, esses dados apresentam a constrangedora realidade na falta da aplicação da NR-18, que regulamenta a Segurança e Medicina do Trabalho na Indústria da Construção Civil.

Segundo Mangas et al (2008):

Apenas 50% dos canteiros de obra atendem aos preceitos de segurança do trabalho. O descumprimento nas instalações de andaimes e proteções periféricas é o que mais se destaca. Essa observação explica a permanência das quedas de altura como causa principal dos acidentes fatais (MANGAS, et al, 2008).

De um modo geral, os programas de segurança no setor da construção civil têm como prioridade a prevenção dos acidentes graves e fatais relacionados com quedas de altura. Isso se deve, sobretudo, porque a natureza particular do trabalho de construção envolve uma série de riscos específicos do setor de trabalho em altura (utilização de andaimes, passarelas e escadas de obra entre outros). Sendo assim, os riscos de acidentes do trabalho devem ser priorizados, principalmente os relacionados às quedas de altura (LIMA; SOUZA JÚNIOR; FERNANDES NETO, 2015).

Nesse contexto, o tema se torna relevante, pois a ocorrência de acidentes de trabalho na construção civil pode estar interligada à falta de conscientização dos colaboradores, a necessidade de planejamento, prevenção, proteção e treinamento adequado ao serviço.

Destarte, o presente trabalho visa esclarecer as diversas questões envolvidas com o trabalho em altura no canteiro de obras, apresentando as diretrizes com base nas Normas regulamentadoras NR 18 e NR 35, a fim de garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores. Nessa conjuntura, a apresentação desse trabalho será realizada através da apresentação de casos sobre acidentes relacionados ao trabalho em altura no canteiro de obras, fundamentadas através de consultas bibliográficas relacionada ao tema em questão.

São notórios os riscos promovidos pelos trabalhos em alturas nas obras da construção civil, portanto, cabe ao gestor da obra orientar e promover treinamentos e certificações sobre as normas referentes ao tema em questão. Deve, também, fiscalizar a aplicação da mesma, fomentando a redução do grande número de acidentes relacionados as atividades em altura Brasil, pois, apesar da presença das leis e normas, o tema “segurança em trabalho em altura” esse tem pode ser mais explorado (ARAÚJO, 2016).

Sendo assim, o tema da pesquisa torna-se importante, pois os dados discurridos po-dem contribuir para identificar quais as principais causas de acidentes relacionados ao tra-balho em altura na construção civil.

A fim de alcançar os objetivos propostos, serão realizadas interpretação e análise de bibliografias pertinentes ao tema em questão, como teses, artigos monográficos, leis e as Normas regulamentadoras NR 18 e NR 35. Dessa forma, a pesquisa tem como finalidade de identificar os riscos nos trabalhos em altura da construção civil para traçar melhores solu-ções na redução de acidentes.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 NORMAS REGULAMENTADORAS

As diretrizes, pertinentes à prevenção e controle de acidentes nos canteiros de obras são estabelecidas pela NR 18. Portanto, essa norma apresenta as medidas a serem adota-das para proteção de acidentes em altura (MENDES, 2013).

Nesse sentido, a mesma institui que no canteiro de obras:

- É obrigatória a instalação de proteção coletiva onde houver risco de queda de traba-lhadores ou de projeção de materiais;
- É obrigatória, na periferia da edificação, a instalação de proteção contra queda de trabalhadores e projeção de materiais a partir do início dos servi-ços necessários à concretagem da primeira laje;
- É obrigatório o uso de cinto de segurança tipo paraquedista e com duplo talabarte, no trabalho em andaimes.

A NR 18 também estabelece que o Sistema Limitador de Quedas de Altura deve ser composto, no mínimo, pelos seguintes itens:

- a) rede de segurança;
- b) cordas de sustentação ou de amarração e perimétrica da rede;
- c) conjunto de sustentação, fixação e ancoragem e acessórios de rede, composto de:
 - I. Elemento força;
 - II. Grampos de fixação do elemento força;
 - III. Ganchos de ancoragem da rede na parte inferior.

Os requisitos mínimos e as ações a serem adotadas de proteção para os colaborado-res que trabalham em altura são estabelecidos pela NR 35. Essas medidas envolvem, sobre tudo, as etapas do planejamento, a organização e a execução, no qual tem como objetivo certificar a segurança e a saúde dos colaboradores envolvidos direta ou indiretamente no trabalho em altura (ARAUJO, 2016).

De acordo com a NR 35, no planejamento do trabalho, devem ser adotadas as seguintes hierarquias:

- a) medidas para evitar o trabalho em altura, sempre que existir meio alternativo de execução;
- b) medidas que eliminem a possibilidade de queda dos colaboradores, na impossibilidade de execução do trabalho de outra forma;
- c) medidas que minimizem as consequências da queda, quando a mesma não puder ser eliminada.

2.1.2 AS CAUSAS DOS ACIDENTES EM ALTURA

Torna-se importante a observação das condições de segurança ao acessar os equipamentos como: escadas, andaimes, torres, plataformas elevatórias, cadeira suspensa e entre outros, pois os acidentes em altura, mormente, ocorrem no momento do deslocamento dos trabalhadores. Os acidentes em altura também podem estar relacionados aos erros humanos, seja por negligência do empregador ou do trabalhador (ARAUJO, 2016).

Segundo Araújo (2016), os principais acidentes em altura devido ao erro humano são:

- Falta de capacitação dos profissionais – Existem muitos casos de profissionais que trabalham de forma ilegal, ou seja, não são habilitados com o treinamento teórico e prático da NR 35.
- Falta de inspeção – é a ausência de verificar os equipamentos e o local de trabalho sempre que for executar as tarefas, a falta de inspeção negligência

a identificação das não conformidade, e as medidas protetivas não são tomadas.

- Falta de EPIs e EPCs – A não utilização dos equipamentos de segurança torna o trabalho em altura inviável, pois, os colaboradores estão vulneráveis ao risco de queda na hora da execução.
- Pressa – Devido a demanda no aumento da produção, algumas práticas de segurança deixam de serem tomadas, tornando o ambiente de trabalho propício a acidentes, por tanto este tipo de trabalho é essencial manter a calma e a concentração.
- Carga horária excessiva – As longas jornadas de trabalho fazem com que o profissional perca parte da aptidão ao trabalho devido ao cansaço.

2.1.3 ACIDENTES EM ALTURA NO CANTEIRO DE OBRAS

Gris (2012) discorreu sobre uma reportagem de um acidente de um jovem de 19 anos, que morreu (Figura 1) ao cair de um prédio em construção no interior do campus sede da Universidade Estadual de Maringá. Na avaliação realizada pela perícia, no local, foi constatado que o colaborador estava uniformizado e com equipamentos de segurança. Porém, houve uma negligência por parte do funcionário ao soltar a trava de segurança para mudar de posição.

Figura 1: Acidente de um Jovem de 19 anos



Fonte: Gris (2012)

Na página do G1 (2015) foi publicada uma matéria sobre um operário que caiu de prédio em construção (Figura 2) ao ignorar equipamentos de segurança e que, ainda, o funcionário não tinha registro na Carteira de Trabalho da Previdência Social (CTPS). De acordo com informações de testemunhas, no local trabalhavam oito operários e um outro já teria sofrido

acidente na mesma área.

Figura 2: Acidente em Itanhaém



Fonte: G1 (2015)

Em Salvador, o elevador de uma obra da construção civil despencou de 80 metros, no mês de agosto em 2011, e ocasionou a morte de nove operários. Os laudos periciais constatarem que houve falha mecânica e falta de manutenção no elevador. Outro fator apontado foi a falta de instrução e formação técnica dos funcionários que operavam o elevador. Ou-trossim, o responsável pela obra, não fazia cumprir as normas regulamentadoras da construção civil (BAPTISTA, 2011).

3. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso consiste em apresentar dados obtidos através de visitas visuais, relacionados aos fatores de insegurança relacionados ao trabalho em altura no canteiro de obras. As visitas foram desenvolvidas na empresa Engenharia LTDA, cujo o nome adotado na pesquisa é fictício, atuante no ramo de controle e execuções de obras.

As inspeções nos canteiros de obras foram realizadas em conjunto com os técnicos de segurança da obra. Os dados obtidos durante essas inspeções proporcionaram elementos importantes para a caracterização das possíveis causas que provocam os acidentes em altura no canteiro de obras, também essas informações permitiram analisar as condições de trabalho em altura a que estão submetidos muitos trabalhadores, principalmente os terceirizados. Durante as visitas foram realizadas entrevistas com os colaboradores e com os técnicos da empresa.

3.1 APLICAÇÃO DO PROGRAMA DE PREVENÇÃO SOBRE TRABALHO EM ALTURA

Durante as vistas, realizadas nos canteiros de obras da empresa de Engenharia LTDA, pôde-se analisar 20 (vinte) DDS – Diálogo Diário de Segurança (Figura 3), realizados pelos profissionais que fazem parte do SESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho) da empresa. Portanto, foi observado que não houve conscientização envolvendo o trabalho em altura.

Figura 3: DDS – Diálogo Diário de Segurança



Fonte: Próprio Autor (2018)

O acesso aos documentos do Programa de Prevenção adotados nos canteiros de obras, como: o PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) e PCMSO (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional) e mapa de riscos, levou a identificar que não havia avaliação prévia para saber quais são e onde estão os riscos relacionados a queda dentro do canteiro de obras. Nesse panorama, observou-se que não foi atendido o que estabelece a NR 35, quando exige a análise de todas as atividades que vão acontecer durante a obra.

3.2 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

A empresa Engenharia LTDA (2018) prioriza, na sua obra, a segurança dos seus colaboradores; logo, os equipamentos de proteção individual são armazenados no local adequado no almoxarifado. Porém, pôde-se perceber que há falha no processo de fiscalização relacionado exigência ao uso do Equipamentos de Proteção Individual (EPI), pois durante as inspeções aos canteiros de obras, foram verificados que os colaboradores traba-

lhavam em altura sem o uso dos EPI em alguns momentos, como pode ser observado na figura 4.

Figura 4: Trabalho em Altura com ausência de EPI

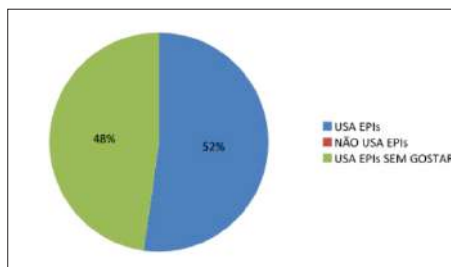


Fontes: Próprio Autor (2014)

Em alguns canteiros de obra foram vistos colaboradores suspensos em andaimes, sem a utilização dos equipamentos de proteção, tais como cinto de segurança, linha de vida, tra-va queda, entre outros.

Os colaboradores da obra, aos quais se teve acesso, justificaram os fatores que os le-vam a não usar equipamentos de proteção, sendo eles: acharem os equipamentos descon-fortáveis e muito quentes, e alguns acreditarem, também, não haver riscos, ou que aciden-tes de trabalho somente acontecem com pessoas que não possuem experiência. O gráfico 1 apresenta dados sobre as opiniões dos colaboradores sobre o uso de EPIs.

Gráfico 1: Opiniões dos colaboradores sobre o uso de EPIs



Fonte: Próprio autor (2018)

Foram observados, também, a falta de manutenção dos andaimes,

ou a utilização de cabos de aço velhos, oxidados e com emendas. O piso de trabalho dos andaimes não tinha forração completa e a madeira não era de boa qualidade. Alguns andaimes não eram providos de sistema guarda-corpo e rodapé, promovendo a insegurança do colaborador no seu campo de trabalho.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que a conscientização dos colaboradores sobre o uso de EPIs e EPCs podem mudar hábitos de segurança no trabalho e desta forma ajudar prevenir acidentes, doença de trabalho ou até mesmo reduzir as lesões provocadas pelos acidentes do trabalho. Porém, a pesquisa demonstrou que existem ainda empresas que não adotam ações para conscientização dos seus colaboradores relacionado aos trabalhos em altura, o que leva o descaso dos colaboradores com segurança.

Portanto, os acidentes nos canteiros de obras relacionado ao trabalho em altura podem ser motivados pela ausência do uso de EPIs, a falta de informações das melhores práticas de segurança no processo de trabalho, através de DDS e reuniões, que falem dos principais detalhes de como prevenir acidentes dentro do canteiro de obras em altura.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. C., 2016. A segurança nos trabalhos em altura da construção civil e a importância da fiscalização. **Trabalho de conclusão de curso. Graduação em Engenharia Civil** - Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro.

BRASIL, 1991. **LEI Nº 8.213, DE 24 DE JULHO DE 1991**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm>. Acesso em: 17 abril de 2018.

BRIDI, M. E.; et al., 2013. **Identificação de práticas de gestão da segurança e saúde no trabalho em obras de construção civil**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p.43-58, jul./set. 2013.

BAPTISTA, A., 2011. **Falta de manutenção em equipamento mata nove**

operários em Salvador. Disponível em: <<http://g1.globo.com/bahia/noticia/2011/09/pericia-aponta-falta-de-manutencao-em-obra-onde-9-operarios-morreram.html>>. Acesso em: 18 abril de 2018.

G 1., 2015. **Operário cai de prédio em construção ao ignorar equipamentos em Itanhaém.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2015/09/operario-cai-de-predio-em-construcao-em-itanhaem-e-tem-fratura-exposta.html>>. Acesso em: 18 abril de 2018.

GRIS, R., 2012. **Trabalhador morre vítima de acidente de trabalho na UEM.** Disponível em: <<http://maringa.odiario.com/maringa/2012/07/trabalhador-morre-vitima-de-acidente-de-trabalho-na-uem/586322/>>. Acesso em: 18 abril de 2018.

LIMA, D. F.; SOUSA JUNIOR, A. M. de; FERNANDES NETO, M., 2015. **Análise Qualitativa do trabalho em altura: um estudo multi-caso em canteiro de obra em um campus universitário.** Perspectivas Globais Para A Engenharia de Produção, Fortaleza, n. 35, p.1-12, 13 out. 2015. Anual. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_209_242_26658.pdf>. Acesso em: 20 março de 2018.

MANGAS, R. M. N et al., 2008. Acidentes de trabalho fatais e desproteção social na indústria da construção civil do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 33, p.48-55, 17 out. Semestre.

MENDES, M. R. A., 2013. Prevenção de Acidentes nos Trabalhos em Altura. 61 f. **TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil**, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <http://www.ufjf.br/engenhariacivil/files/2012/10/TCC_Seg_Trabalho_-_Márcio_Mendes.pdf>. Acesso em: 21 março de 2018.

Ministério do Trabalho e Emprego, 2014. **Norma Regulamentadora nº 18** – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

Ministério do Trabalho e Emprego, 2014. **Norma Regulamentadora nº 35** – Trabalho em Altura.

CAPÍTULO XII

DIRETRIZES E A IMPORTÂNCIA DO REUSO DE ÁGUA DA CHUVA

*Eduardo de Almeida Pinto
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias*

RESUMO

A água como uma das fontes naturais fundamentais para sobrevivência está diminuindo cada vez mais rápido do nosso planeta, porém nem todos os cidadãos têm a noção de que sem água, não há vida. Dessa forma o artigo tem como objetivo apresentar a importância da água e como é possível aproveitar a água da chuva para reuso para outras funções em casas populares. Existe um projeto de lei que obriga que as casas populares tenham um sistema de aproveitamento de água da chuva, onde a mesma é reutilizada nas casas para outras funções, portanto assim é possível existir uma economia da água como acontece com a energia solar. Em algumas casas populares existe um sistema para captar energia solar e assim reutilizar para energia das casas.

A água é definida como um recurso natural e a mesma se torna fundamental para a sobrevivência, porém muitos habitantes não têm a compreensão que sem esse recurso, a sobrevivência se torna uma forma impossível de acontecer (CONSUMO SUSTENTÁVEL, 2005).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2013), 1,1 bilhão de habitantes no planeta, não tem acesso à água tratada e cerca de 1,6 milhão de pessoas morrem no mundo todos os anos em razão de problemas de saúde decorrentes da falta deste recurso.

A água representa diretamente a vida, configurando elemento insubstituível, com o crescimento da população no planeta, a demandada água conseqüentemente aumenta e com isso gera em várias regiões a escassez do recurso (ANA, 2002)

Segundo Rodrigues (2005) o reuso de água surge atuando em dois aspectos: Instrumento para redução do consumo de água (controle de demanda) e recurso hídrico complementar. Fazer o reuso da água de chuva pode contribuir para minimização dos problemas de água nas regiões afetadas e ajudar na viabilidade econômica as casas populares.

Tendo como justificativa a escassez de água potável e o relacionamento do abastecimento em grandes centros urbanos, cada dia tornar mais necessário às medidas para economizar e reutilizar água de chuva para diversos fins. Devido a essa escassez e grande demanda o projeto tem alvo o estudo da importância do reuso de água da chuva para casas populares.

O trabalho tem como objetivo geral identificar a importância do aproveitamento de águas pluviais em casas populares e com objetivo específico apresentar as formas de reuso da água de chuva.

Metodologicamente, o trabalho foi desenvolvido através de pesquisas bibliográficas relacionadas ao tema e assunto destacado. Primeiramente, foram utilizados 12 artigos acadêmicos e um livro que estão suportados pelas fontes bibliográficas e em seguida foram selecionados os autores que defendem a importância do reuso das águas de chuva para viabilidade do aproveitamento de águas pluviais em casas populares.

2. A FALTA DE ÁGUA NO BRASIL

Delimitando o assunto, este capítulo terá a explicação da falta de água no Brasil e os locais mais prejudicados pela falta. Infelizmente, alguns

bairros ou até municípios sofrem com a falta do recurso natural.

Como dito, alguns locais sofrem com a falta de água, porém em outros já acontece os desperdícios por ter em abundância. Alguns cidadãos não têm o conhecimento que muitos brasileiros, muitas vezes, não têm nem água para fazer comida ou para tomar banho. (REBOUÇAS, 2003).

Ainda o autor Rebouças (2003) que afirmar que, os índices de perdas totais da água tratada e injetada nas redes de distribuição das cidades variam de 40% a 60% no Brasil, contra 5% a 15% nos países desenvolvidos. Com isso, muitos brasileiros recebem o recurso natural de forma irregular, recebendo em casa água sem qualidade.

As regiões do nordeste e norte são as afetadas com a falta de água, apesar de ter rios e praias, as casas sofrem de água limpa para limpeza e potável para beber. O desperdício muitas vezes acontece por meio de descargas sem necessidades, nas lavagens de quintal, varandas, ruas, carros, motos entre outros.

Segundo Barros (2006), mantendo os atuais níveis de consumo e de degradação da água esse recurso, antes abundante, passará a escasso e, em se tornando escasso (...). De acordo com a autora acima, se não houver a economia e o uso consciente da água, futuramente não haverá mais água limpa e de qualidade.

Por tanto, o reuso de água da chuva é fundamental para o Brasil não chegar nesta situação. Como o artigo apresentou até agora, as formas de reuso de água da chuva são diversas, porém todas com a mesma finalidade.

2.1. APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Anteriormente a água era um dos recursos de grande abundância e sem valor para muitos, porém, atualmente ela está se tornando um dos recursos mais caros e raros para as pessoas. Muitos cidadãos esquecem que sem água, não há vida. Em alguns locais a água da chuva simplesmente vai para os esgotos, gerando desperdícios e entre outros problemas tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade (REBOUÇAS, 1999).

O crescimento populacional, os grandes aglomerados urbanos, a industrialização, a falta de consciência ambiental, através da poluição de potenciais mananciais de captação superficial, faz com que a água se torne a cada dia um bem mais escasso e conseqüentemente mais precioso (JAQUES, 2005).

Os gastos das águas sem controle ou até mesmo sem consciência da

importância da mesma fez que o recurso natural aumentasse o seu valor e que o reuso torna-se um assunto de grande importância. Com tudo, o reuso da água não é uma forma nova de ajudar o planeta e conseqüentemente a população, em alguns países é utilizada a água de chuva para formas distintas (BARROS, 2006).

O aproveitamento de águas pluviais se tornou de grande valor, principalmente para a sociedade. Segundo Jardim e Santana (2014, p.333) a água é tratada como um bem natural que está cada vez mais raro e caro, reutilizar a água é de extrema importância para o meio ambiente e também para a economia mundial.

A reutilização de água ou o uso de águas residuais não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos. Existem relatos de sua prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação. No entanto, a demanda crescente por água tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de grande importância (CETESB, 2010).

É possível afirmar que o aproveitamento da água de chuva para as casas populares tem um grande valor, pois auxilia positivamente as famílias de renda baixa e ajuda o meio ambiente.

Os autores Cohim, Garcia e Kiperstok (2008) apresentam no seu artigo sobre Captação e Aproveitamento de Água de Chuva direcionamento a dimensionamento de reservatório, onde foi avaliado o potencial de aproveitamento de água de chuva em cinco municípios baianos, com regimes pluviométricos distintos, utilizando diferentes métodos para dimensionamento de reservatório de água pluvial com conclusão de uma opção viável oferecendo o direcionamento da água potável para atendimento a consumos mais nobres, à parcela maior da população, porém sua utilização necessita de estudos acerca da viabilidade e eficiência no atendimento dos usos a que será destinada e dimensionamento do sistema, observando as características locais, evitando assim, implantação de projetos inadequados que comprometam os aspectos positivos da alternativa. Já os autores Dantas e Sales (2009) do artigo Aspectos Ambientais, Sociais e Jurídicos do Reuso da Água discutem o valor da importância da água e o reuso da mesma e as questões atinentes à preservação ambiental, aos impactos sociais. Por fim, é necessário discutir formas para o aproveitamento da água da chuva e assim ajudando o meio ambiente.

2.2. A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

A água tem uma importância fundamental para os animais, para vegetação e principalmente para os seres humanos. Toda via, é possível afirmar que sem água, não há vida (MEDEIROS; MENDONÇA; SOUSA; OLIVEIRA, 2011).

Os seres humanos utilizam a água para banho, para limpeza do quintal, varanda, rua, entre outros. Os animais utilizam para “matar” a sede e se refrescar. Para as plantas é necessário para o crescimento, entre outras formas de utilizadas (TEDESCHI, 2011)

Com a crise por meio de estudos foi verificada formas de reuso da água além da economia da mesma, através da determinação de projeto de lei 7.818 de 2014 que estabelece a Política Nacional de Captação, Armazenamento e Aproveitamento de Águas Pluviais e define normas gerais para sua promoção (REZENDE, 2014).

A partir dos estudos até agora, é possível concluir como a água é de grande valor no planeta (Figura 1). A água é um recurso natural indispensável na vida de todos, como dos seres humanos, dos animais e no meio ambiente.

Figura 1: A Importância da água



Fonte: Emagrecer de verdade (2013)

Segundo Rebouças (1999), o impacto do crescimento acelerado da população e do maior uso da água, imposto pelos padrões de conforto e bem-estar da vida moderna junto à degradação alarmante sobre as fontes, intensifica em especial a escassez de água em algumas partes do globo terrestre. Com tudo, a escassez de água fez chamar atenção para muitos e assim, o começo da importância da economia e reuso do recurso natural.

Segundo a Lei no 9.433/97 – A Lei das Águas institui a Política de Recursos Hídricos cujos fundamentos são:

a) a água é um bem de domínio público de uso do povo: O Estado concede o direito de uso da água e não de sua propriedade. A outorga não implica alienação parcial das águas, mas o simples direito de uso;

b) usos prioritários e múltiplos da água: O recurso tem de atender a sua função social e a situações de escassez. A outorga pode ser parcial ou totalmente suspensa, para atender ao consumo humano e animal. A água deve ser utilizada considerando se projetos de usos múltiplos, tais como: consumo humano, dessedentação de animais, diluição de esgotos, transporte, lazer, paisagística, potencial hidrelétrico, etc. As prioridades de uso serão estabelecidas nos planos de recursos hídricos;

c) a água como um bem de valor econômico: A água é reconhecida como recurso natural limitado e dotado de valor, sendo a cobrança pelo seu uso um poderoso instrumento de gestão, onde é aplicado o princípio de poluidor-pagador, que possibilitará a conscientização do usuário. A Lei nº 9.433/97 no artigo 22 informa que “os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de seus recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados”. Isso pressupõe que os valores obtidos com a cobrança propiciarão recursos para obras, serviços, programas, estudos, projetos na bacia;

d) a gestão descentralizada e participativa: A bacia hidrográfica é a unidade de atuação para implementação dos planos, estando organizada em Comitês de Bacia. Isso permite que diversos agentes da sociedade opinem e deliberem sobre os 15 processos de gestão de água, pois, nos comitês, o número de representantes do poder público, federal, estadual e municipal, está limitado em até 50% do total. No dia 7 de junho de 2000, foi elaborado o projeto de criação da Agência Nacional da Água - ANA, uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente; sancionada pelo Presidente da República no dia 17 de julho de 2000, foi transformada na Lei no 9.984, que é responsável pela execução da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Portanto, a água é um elemento fundamental para o desenvolvimento humano, ou seja, o desenvolvimento do planeta como até o desenvolvimento dos animais. Com isso, é possível concluir que o aproveitamento é indispensável.

2.3. REUSO DE ÁGUA DA CHUVA

A partir do conhecimento da importância da água para a sobrevivência muitos começaram a reconhecer que é possível aproveitar o recurso

natural. O aproveitamento e a economia do mesmo começaram a ser uma atitude diária em alguns locais no planeta (SILVA, 2016).

Por questões como a água potável ser apenas 3% no planeta, água da chuva deve ser analisada como uma alternativa. As águas de chuva são encaradas pela legislação brasileira hoje como esgoto, pois ela usualmente vai dos telhados, e dos pisos para as bocas de lobo aonde, como "solvente universal", vai carreando todo tipo de impurezas, dissolvidas, suspensas, ou simplesmente arrastadas mecanicamente, para um córrego que vai acabar oferecendo num rio que por sua vez vai acabar suprimindo uma captação para Tratamento de Água Potável (SOUZA, 2017).

O reuso das águas de chuva se tornou de grande importância, gerando economia e ajudando o meio ambiente. A utilização pode ser feita de várias formas como, por exemplo, guardando as águas para reutilização na limpeza do quintal, carros, motos e até mesmo para limpeza de casa como no banheiro. É importante ter a consciência que em alguns locais no mundo ou até mesmo no Brasil falta água até mesmo para própria higiene pessoal (CARVALHO et. al., 2014).

Seguindo o contexto, foi desenvolvido um projeto de lei N.º 7.818, de 2014, onde estabelece a Política Nacional de Captação, Armazenamento e Aproveitamento de Águas Pluviais e define normas gerais para sua promoção. O mesmo apresenta artigos contendo informações da lei e seus objetivos com definições.

O 2º artigo apresenta os objetivos da lei, onde apresenta a promoção a conservação e o uso racional da água, a da qualidade ambiental e do manejo adequado e crescente do volume das águas pluviais servidas, o estímulo do reuso direto planejado das águas pluviais oferecidas, e promoção do incentivo econômico para a captação, armazenamento e aproveitamento de águas da chuva.

O artigo 3 da lei apresenta a explicação dos objetivos apresentados no artigo 2. Expressa como são servidas as águas pluviais e de que forma é feito o reuso de água da chuva.

Já no artigo 4 são oferecidos os instrumentos da lei que são os planos de manejo e drenagem das águas pluviais urbanas, o plano nacional de saneamento básico, os incentivos econômicos, os estímulos à pesquisa e desenvolvimento de tecnologia para a captação, o armazenamento e aproveitamento de água da chuva e o plano nacional dos recursos hídricos e o Sistema Nacional de Informações Ambientais e o Sistema Nacional de Informações em Saneamento.

No artigo 5 apresenta onde podem ser implantados a captação, o armazenamento e o aproveitamento de água da chuva. Expressam os locais, construções, cidades, municípios entre outros.

A lei determina que os municípios com mais de cem cidadãos são obrigados a desenvolver plano de manejo e drenagem das águas pluviais como apresenta no artigo 6.

No artigo 7 expressa que pessoas físicas ou jurídicas que utilizarem o sistema de reuso de águas pluviais terão créditos federais, estimulando a implantação fora nas responsabilidades como estabelece a lei.

No artigo 8 são expostas as formas do reuso de água da chuva como lavagem de carros, motos, varandas, irrigação de plantas, jardins, entre outros modos. Consequentemente ajudando na economia e o meio ambiente

Art. 9º A captação, o armazenamento e o aproveitamento das águas pluviais, nas edificações e nos empreendimentos previstos no art. 5º, são itens obrigatórios para a aprovação de projetos de construção públicos e privados, em área urbana e rural, destinados aos usos habitacionais, agropecuários, industriais, comerciais e de serviços, inclusive quando se tratar de edificações de interesse social.

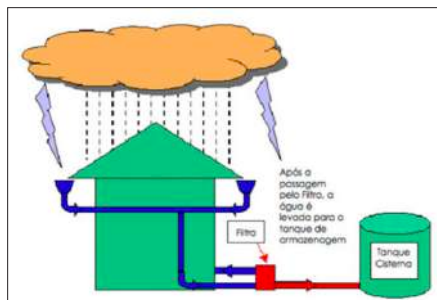
A lei N.º 7.818, de 2014, vai até o artigo 14 que finaliza decretando a formalidade da lei entrando em vigor na data estabelecida.

Objetivamente, a lei estabelece o reuso da água de chuva para seu aproveitamento nas residências. As casas populares já oferecem esse sistema de reuso de água da chuva e também uso da energia solar. Assim, entre outras ajudas, a diminuição das despesas com a energia e com a água. Um sistema simples de captação da água pode ser feito através das calhas que levam a água da chuva até um reservatório (GNOATTO, 2001).

2.4. FORMAS DE REUSO DE ÁGUA DA CHUVA

Existem várias formas de captar a água da chuva para reutilização como, por exemplo, tem pessoas que na hora da chuva utilizam baldes e bacias para guardar a água da chuva para fazer uso na limpeza dos vasos sanitários. Portanto, a forma mais utilizada e mais simples de captar a chuva é feita através de construção de calhas nos telhados, onde acontece o escoamento da água para reservatórios fechados como apresenta a Figura 2.

Figura 2: Um tipo de sistema de captação da água da chuva.



Fonte: Integra Mundo (2015).

Apenas a segunda água que pode ser utilizada para várias utilidades, porém a primeira água ela funciona para lavar o telhado. Com tudo, o Brasil está um pouco atrasado em relação à reutilização da água e da energia solar, recentemente que foram construídas as casas populares com captação de energia solar e água da chuva. É possível observar que são poucas as casas com esse sistema (GNOATTO, 2001)

Entretanto, é importante observar que existem formas diferentes de armazenamento da água de chuva, como apresenta a Figura 3.

Figura 3: Tipo de armazenamento de água da chuva.



Fonte: TecnoTRI (2017).

É possível observar (Figura 4) que independente da forma do armazenamento, é utilizado sempre a calha para captação da água.

Figura 4: Armazenamento de água da chuva através de captação com calha.



Fonte: TecnoTRI (2017).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a busca do uso consciente da água é constante, pois mesmo com revistas, programas de TV, informações via internet informando a falta de água em alguns locais no Brasil e até no mundo, ainda acontece o uso inconsciente por alguns cidadãos.

É importante compreender o valor da água na vida de um ser humano, dos animais e no meio ambiente. Somos dependentes da água, como agricultura, os animais, a vegetação etc. É necessário que haja o uso controlado por todos, e que aconteça o seguimento da lei com instalações de captação de água da chuva como o artigo apresentou.

Como foi apresentada, a água está se tornando um recurso de grande valor e de pouco acesso para algumas partes do planeta. A falta de água está aumentando e com isso a lei que obriga a instalação de captação da água para as casas é de grande importância. A espera é que sejam construídas cada vez mais casas com o sistema de captação da água e que o reuso seja hábito de cada cidadão. Por isso, não importa a forma utilizada para conseguir aproveitar a água da chuva, a importância é ajudar o planeta.

O presente artigo atingiu a finalidade de apresentar a importância do reuso da água da chuva e as formas que podem ser utilizadas para a economia do recurso natural. Para um estudo mais amplo sobre o reuso da água da chuva são oferecidas sugestões para futuros estudos como verificar modos de captação de água da chuva, estudar outras formas do reuso de água da chuva, estudar formas de apresentação da importância da água para

o planeta e para os seres entre outros, custo de viabilidade para implantação do reuso de água da chuva em posto de combustível e empresa de ônibus. Assim, é possível levantar os custos atuais com o consumo de água e analisar o custo de implantação com o tempo de retorno do investimento.

4. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2002. **A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil** / The evolution of water resources management in Brazil. Brasília: ANA, 2002.

BARROS, F. G. N., 2006. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, V. 4, N.01, 2006.

BRASIL, 2005. Ministério da Saúde. **Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação - Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

CARVALHO, N. L.; HENTZ, P.; SILVA, J. M.; BARCELLOS, A. L., 2014. Reutilização de Águas Residuárias. **Revista Monografias Ambientais**, V.14, Nº2, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/12585/pdf>>. Acesso em: 17 de maio de 2018.

CETESB, 2010. **Reuso da água**. São Paulo. SP. Disponível: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/gesta_reuso.asp>. Acesso em: 06 de maio de 2018.

COHIM, E.; GARCIA, A.; KIPERSTOK, A., 2008. **Captação de Água de Chuva**: dimensionamento de reservatórios. Artigo, 2008.

CONSUMO SUSTENTÁVEL, 2005. **Manual de Educação**. Brasília. Consumers International/ MMA/ MEC/ IDEC, 2005.

DANTAS, D. L.; SALES, A. W. C., 2009. Aspectos Ambientais, Sociais e Jurídicos do Reuso da Água. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, 2009.

GNOATTO, L. H., 2001. **O Custo das Decisões Arquitetônicas em um Projeto Sustentável de Habitação de Interesse Social**. Artigo, 2001. Disponível em: <<https://uceff.edu.br/revista/index.php/revista/article/view/116>>. Acesso em: 17 de Maio de 2018.

JUNIOR, W. C. S., 2003. **Participação Social e Aspectos Econômicos da Gestão de Recursos Hídricos no Brasil**. Artigo, 2003. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/17435/1/1730.pdf>>. Acesso em: 17 de Maio de 2018.

LEI Nº 7.818: 2014. **Política Nacional de Captação, Armazenamento e Aproveitamento de Águas Pluviais e define normas gerais para sua promoção**. Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=4008CCA429ABAD20C06CB6E7EE-C4EB88.proposicoesWebExterno1?codteor=1541424&filename=Avulso+-PL+7818/2014. Acesso em 10 de maio de 2018.

LEI Nº 9.433: 1997. Política Nacional dos Recursos Hídricos. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19433.htm. Acesso em 15 de maio de 2018.

MEDEIROS, A. B.; MENDONÇA, M. J. S. L.; SOUSA, G. L.; OLIVEIRA, I. P., 2011. A Importância da Educação Ambiental na Escola nas Séries Iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, V.4, Nº1, 2011. Disponível em: Acesso em: < <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/a-importancia-da-educacao-ambiental-na-escola-nas-series-iniciais.pdf>>. Acesso em: 17 de Maio de 2018.

INTEGRA MUNDO, 2015. **Dicas para fazer captação de água da chuva em casa**. Disponível: <<http://www.integramundo.com.br/diy/dicas-para-fazer-captacao-de-agua-da-chuva-em-casa/>>. Acesso em: 01 de maio de 2018.

JARDIM, B.; SANTANA, L., 2014. **Reuso da Água da Chuva**. Projeto Unifev, 2014.

JAQUES, R. C., 2005. **Qualidade da água de chuva no Município de Florianópolis e sua Potencialidade para Aproveitamento em Edificações**. Artigo, 2005.

LEITE, A. M. F., 2003. **Reuso de água na Gestão Integrada de Recursos Hídricos**. Artigo, 2003.

ONU, **Organização das Nações Unidas**, 2013. Disponível em: <www.onu-brasil.org.br>. Acesso em: 25 de abril de 2018.

REBOUÇAS, A.C., 1999. **Águas Doces no Mundo e no Brasil**. In: *Águas Doces Do Brasil*. Aldo da Cunha Rebouças [et al.] (Org). Escrituras Editora, 1999.

REBOUÇAS, A. C., 2003. **Água no Brasil**: abundância, desperdício e escassez. *Revista Bahia Análise e Dados*. V.13, N: Especial, 2003.

REZENDE, G., 2014. **PL 7818/2014**. Disponível em:<www.camara.gov.br>. Acesso em: 17 de maio de 2018.

RODRIGUES, R. S., 2005. As Dimensões Legais e Institucionais de Reuso de Água no Brasil: Proposta de Regulamentação do Reuso no Brasil. **Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**, 2005. Disponível em:< <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-03112005-121928/pt-br.php>>. Acesso em: 17 de Maio de 2018.

SILVA, D., 2016. **A Importância da Água para os seres vivos**. Artigo, 2016.

SOUZA, E., 2017. **A importância Da Água em Nossa Vida**. Disponível:<<http://emagrecerdeverdade.net/a-importancia-da-agua-em-nossa-vida/>>. Acesso em: 30 de abril de 2018.

TECNO, Tri., 2017. **Conheça a Solução Para Captação de Água da Chuva em Pequenos Espaços**. Disponível em:<<https://www.tecnotri.com.br/conheca-a-solucao-para-captacao-de-agua-da-chuva-em-pequenos-espacos/>>. Acesso em: 01 de maio de 2018.

TEDESCHI, D. M. R., 2011. **Águas Urbanas**: as formas de apropriação das águas em Mariana/ MG (1745- 1798). Artigo, 2011. Disponível em:< <https://www.escavador.com/sobre/4261841/denise-maria-ribeiro-teseschi>>. Acesso em: 17 de Maio de 2018.

CAPÍTULO XIII

AUTOVISTORIA PREDIAL E A UTILIZAÇÃO DO DRONE COMO FACILITADOR

Elaine de Araújo Gonçalves

Fabio Vieira

Philippe Guimarães Pinto de Lima

Rachel Cristina Santos Pires

Bruno Matos de Farias

RESUMO

Atualmente, muitos acidentes prediais ganharam as primeiras páginas dos jornais. Na maioria dos casos estão ligados a falhas de construção e ausência de manutenção dos edifícios. As consequências geram mortes e prejuízos. Em 2013 o CREA criou uma cartilha sobre autovistoria predial composta por: estudo técnico do projeto, emprego de materiais, tecnologias e trabalho humano. Somente aplicando cada etapa será obtido o resultado esperado. Ao longo do tempo da existência das edificações sofrerá desgaste com ações diretas do tempo, chuva, sol e poluição. O excesso de carga, a utilização de materiais de baixa qualidade, torna também o desgaste dos componentes e encurtam o tempo de utilização dos arranha céus. Podemos apontar vários problemas, tais como: fachadas com queda de placas, queda de marquises, incêndios, desabamentos inteiros, explosões por desgastes nos fios das instalações elétricas ou por fuga de gás. Para que estes acidentes sejam evitados, se faz necessário a vistoria e conseqüentemente suas correções. Cientes de que problemas graves podem ser evitados, com acompanhamento periódico, ações preventivas, planejamento através da inspeção e desenvolvimento de um plano de manutenção. A autovistoria predial garante o aumento de vida útil, valorização, economia, saúde, conforto, segurança e utilização do edifício. Hoje em dia disponibilizamos de

200 tecnologia como VANT (veículos aéreos não tripuláveis), mais conhecido como Drone, que facilita o acesso em difíceis lugares, facilitando os detalhes a serem vistos graças ao sistema de filmagem e zoom. A autovistoria é de carácter fundamental para proteção do cidadão contra acidentes iminentes, provocados por má conservação da edificação.

1. INTRODUÇÃO

Mediante aos acontecimentos por ausência de manutenção preventiva e corretiva nas edificações com mais de 25 anos, é de extrema necessidade o amplo domínio técnico na aplicação da manutenção, tendo por finalidade a utilização do edifício com níveis aceitáveis de segurança (SECOVIRIO, 2013).

Devido aos acidentes ocorridos no Centro do Rio de Janeiro, o de maior repercussão que foi o Edifício Liberdade no ano de 2012, localizado na Avenida Treze de Maio, 44. Percebendo as incertezas enquanto a responsabilidade civil dos engenheiros e isso gerou a necessidade de revisar e modernizar a legislação, buscando prevenir os incidentes e promover para os usuários de edifícios no Rio de Janeiro a segurança.

Esta conquista trouxe para engenharia um nicho de mercado quase esquecido, onde a gestão da prevenção de acidentes tão pouco difundida na cultura brasileira, mas fundamental para o alcance dos níveis aceitáveis de segurança (SMU, 2017).

Através da difusão de uma nova cultura estabelecida por Lei Estadual nº6.400/2013 e a Lei complementar 126/2013 no Município do Rio de Janeiro e com regulamentação pelo decreto nº37.426/2013 - Anexo 1, traz inúmeros benefícios para a gestão de manutenção preventiva das edificações, além de abrir nicho de mercado para as vastas áreas da Engenharia, principalmente em meio à crise no setor da construção civil (COSENZA, 2017).

Com o crescimento exponencial dos empreendimentos e estabelecimento da Lei de autovistoria predial ainda não se tem um plano de ação para a recuperação dos edifícios mais antigos da cidade do Rio de Janeiro (SMU, 2017).

Aproximadamente 66% dos edifícios ocupados a mais de 10 anos a incidência dos acidentes tem origem pela falta de manutenção e uso, dados do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE,

2016).

Para uma boa realização da autovistoria fase necessária que o engenheiro seja habilitado, emita a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), pois a apresentação desta é indispensável junto ao laudo técnico, autenticando a legalidade do profissional responsável junto ao sistema CREA RJ.

O objetivo desta pesquisa é informar de acordo com as normas estabelecidas por Lei para desenvolver uma análise imparcial dos principais quesitos de uma inspeção predial, convergindo em uma correta realização do Laudo Técnico de Vistoria Predial e suas boas práticas.

Tendo como objetivos específicos, indicar os principais itens a serem vistoriados nas edificações, divulgar os mais recentes dados coletados sobre a autovistoria predial dentro do Município do Rio de Janeiro e promover a cultura de efetuar manutenções preventivas nos edifícios. Estabelecer parâmetros mínimos de conservação e de segurança dos empreendimentos, buscar a mudança da cultura na vistoria predial através da conscientização da sociedade.

Como metodologia, serão detalhados todos os itens que compõem a autovistoria, a composição do laudo técnico e o uso do drone (VANT) como uma das ferramentas.

2. AUTOVISTORIA

A Autovistoria passou a ganhar espaço depois da grave tragédia que ocorreu no Rio de Janeiro deixando 17 corpos resgatados, 15 mortos identificados e 5 desaparecidos, esse acidente ocorreu no edifício Liberdade em janeiro de 2012 (Figura 1), onde provocou a queda de mais dois edifícios e causando danos no Teatro Municipal (THUM, 2012).

Figura 1: Edifício Liberdade



Fonte: Thum (2012)

O primeiro prédio a cair foi o Liberdade (Figura 2) que ficava situado na rua Treze de Maio, era um prédio de 20 pavimentos, o segundo foi o Colombo um pouco menor com 10 pavimentos localizado na rua Manoel de Carvalho e o último que era o menor de todos que ficava entre o edifício Liberdade e o Colombo.

Figura 2: Local da tragédia. O terreno onde ficava o prédio, na Avenida Treze de Maio.



Fonte: Ouchama(2017)

Esse acidente motivou a criação da Lei 6.400/2013 no âmbito Estadual e a Lei Municipal Complementar 126/2013, buscando prevenir acidentes com edificação no município do Rio de Janeiro. O Decreto nº 37.426 de 11/07/2013 regulamenta a aplicação da Lei Complementar 126 de 26 de março de 2013 e da Lei 6400 de 05 de março de 2013, que instituem a obrigatoriedade de realização de vistorias técnicas nas edificações existentes no Município do Rio de Janeiro (COSENZA, 2017).

A Lei da Autovistoria determina que, a cada cinco anos, os responsáveis por todos os imóveis residenciais e comerciais no Rio de Janeiro contratem profissionais para a elaboração de Laudo Técnico de Vistoria Predial, ou seja, para que avaliem as condições de conservação e estabilidade dos prédios e apontem se há a necessidade de reparos. Estão isentos da autovistoria edificações residenciais unifamiliares e bifamiliares, todas as edificações nos primeiros cinco anos após a concessão do habite-se e edificações com até dois pavimentos e com área total construída inferior a 1.000m² (SECOVIRIO, 2013).

O CREA/RJ (Conselho Regional de Engenharia, e Agronomia) informou os seguintes motivos do acidente:

- Reformas irregulares no 3º e 9º andar;

- Aberturas de janelas na parede cega, causando alteração do projeto original;
- Acomodações do solo devido ao período de chuvas;
- Excesso de peso na laje do 9º pavimento, devido as execuções construtivas que vinham ocorrendo.

Para a contratação da autovistoria faz-se necessário a realização prévia de escopo bem detalhado do serviço a ser realizado. É importante buscar informações a respeito dos profissionais que irão realizar a vistoria, informações como: sua idoneidade, indicações, referências de trabalhos já realizados e etc. Lembrando que o laudo de autovistoria deverá ser realizado por um profissional ativo no órgão competente, no caso do engenheiro o CREA, no caso do arquiteto o CAU, observar se existe multidisciplinariedade no processo de análise, se sim, vale indicar que o trabalho será mais abrangente devido aos especialistas envolvidos, verificar se existe análise dos seguintes documentos, administrativos, técnicos e sobre manutenção e operação. Lembrando que é de responsabilidade do síndico ou proprietário do contrato de manutenção e gestão predial, podendo transferir essa responsabilidade a uma empresa ou profissional contratado (ABNT NBR 5674, 2012).

2.1 FASES DA AUTOVISTORIA

A autovistoria é dividida em três partes (SECOVIRIO, 2013).

- 1- Visita Técnica ou Inspeção: é feita por um profissional habilitado, ele analisa as condições gerais da edificação, sempre levando em consideração a segurança do usuário.
- 2- Elaboração do Laudo: deverá conter uma série de critérios para sua criação, informando tudo que está sendo observadas as solicitações feitas. No laudo deverá conter a informação sobre o prazo para as devidas correções, ou seja, para a manutenção e conclusão da mesma, após o prazo haverá uma nova vistoria para saber se tudo que foi solicitado na primeira vistoria foi cumprido. Essa segunda vistoria deverá ser feita de preferência pela mesma equipe.
- 3- Repasse das informações a Prefeitura do Rio de Janeiro.

O laudo é um documento muito importante onde o profissional sendo um arquiteto ou um engenheiro habilitado irá preencher, nele contém as reais condições do imóvel, informando as patologias, características e prováveis causas (SECOVIRIO, 2013).

O profissional irá informar as ações reparadoras e o mais importante o prazo que aquela edificação oferecerá a segurança para o morador.

Depois de todas as etapas realizadas o Laudo realizado (LTVP), junto com a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) que são emitidos por engenheiros ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT) que são emitidas por arquitetos, o responsável pelo edifício deverá informar a todos os usuários o teor do documento.

Esse documento deverá ser guardado em um local de fácil acesso para todos dentro de um prazo de 20 anos. Essa vistoria deverá ser renovada de 5 em 5 anos e as informações contida no Laudo sempre será passada para a Prefeitura (SECOVIRIO, 2013).

Em um laudo técnico, são vistoriadas as estruturas, subsolos, fachadas, esquadrias, empenas, marquises e telhados, instalações elétricas, instalações hidráulicas, instalações sanitárias, eletromecânicas, instalação de gás e de prevenção a fogo, escape e obras de contenção de encostas dentre outros.

2.3 CUSTO DA AUTOVISTORIA

O custo está relacionado ao tempo que o profissional leva para realização do mesmo, tem que ser levado em consideração se será utilizado algum tipo de equipamento e material.

O Sindicato dos Engenheiros do Estado do Rio de Janeiro (SENGE, 2018) recomenda que seja usada a hora técnica ou tempo empregado para a realização dos trabalhos de todos os engenheiros envolvidos, por entender que é o correto, sem ser injusto. O valor do Salário Mínimo Profissional, para jornada de 8 horas é de R\$ 8.586,00 e para jornadas de 6 horas, o novo salário é de R\$ 5.724,00, salário atualizado (SENGE-RJ, 2018).

2.4 VALOR DA MULTA

A multa pelo não cumprimento da exigência é de cinco vezes o preço de referência do IPTU (Quadro 1). A cobrança permanece mensalmente até que o Laudo seja encaminhado à Secretaria Municipal de Urbanismo (MENDONÇA, 2014).

Quadro 1: Valores de multas em algumas edificações

Avenida Amaro Cavalcante – VR = R\$ 2.132,34 / Valor Mensal da Multa = R\$ 10.661,70
Avenida Borges de Medeiros - VR = R\$ 3.013,23/ Valor Mensal da Multa = R\$ 15.066,15
Avenida Marechal Fontenelle – VR = R\$ 4.970,87 / Valor Mensal da Multa = R\$ 24.854,35
Avenida Atlântica – VR = R\$ 5.231,70 / Valor Mensal da Multa = R\$ 26.158,50

Fonte: Adaptado de Mendonça (2014)

3. UTILIZAÇÃO DO DRONE E ABNT NBR 5674:2012

Conforme descrito na ABNT NBR 5674:2012 a inspeção da fachada e todos seus elementos deverão ser realizados periodicamente por pelo menos a cada 03 (três) anos. E terá que atender toda exigência dos relatórios e laudos de inspeções.

A utilização de uma Aeronave Remotamente Pilotada (RPA) ou popularmente conhecida como Drone está cada vez mais presente se tornando a cada dia uma ferramenta indispensável em atividades comerciais e industriais (IBAPE-MG, 2018).

O uso do equipamento está em contínuo crescimento, sendo por vantagens de captar os melhores ângulos para filmagens e fotos ou por acessar lugares de difíceis acessos, facilitando assim a vistoria (PMKB, 2016).

Com drone é possível realizar uma filmagem completa com alta resolução em (HD) de toda estrutura da fachada, podendo assim detalhar e indicar as adversidades que podem passar despercebidos quando observado a olho nu: telhado, rachaduras, ferragens expostas, pintura (FUTURISTE, 2017).

3.1 PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DE DRONES NA ENGENHARIA EM RELAÇÃO AO MÉTODO TRADICIONAL DE ALPINISMO INDUSTRIAL

- Maior Agilidade
- Custo Benefício
- Riscos Minimizados
- Foto e vídeo com alta resolução
- Múltiplas Inspeções
- Precisão de Localidade (GPS)
- Acesso a lugares difíceis
- Planejamento reduzido

Com a facilidade da compra de Drones hoje em dia no mercado vale à pena ressaltar que a obtenção de tal tecnologia não o torna usuário apto a manusear o aparelho para fins de vistorias de fachadas. Para se tornar um piloto de drone existem regras, leis e técnicas específicas e é necessário que faça uma solicitação aos órgãos competentes, cito Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) e Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) para que se possa ter autorização de voo (FUTURISTE, 2017).

O operador de Drone uma vez habilitado, é capaz de realizar os voos da forma que achar adequado, entretanto para a vistoria de fachadas, os registros das imagens precisam ser analisados através de um conhecedor habilitado como um engenheiro ou arquiteto.

E o mais interessante é a diferença de tempo empregado para executar o mesmo serviço, um exemplo seria uma fachada de 80x20 metros, o engenheiro levaria três dias para executar o serviço enquanto o drone levaria cerca de três a quatro horas, e sem risco algum.

Os registros fotográficos e de imagem deverão ser verificadas pelos profissionais de engenharia e arquitetura ambos legalmente habilitados que indicarão as áreas de prováveis imperfeições no sistema de fachada com as adequadas recomendações das ações a serem corrigidas (ABNT NBR 5674, 2012).

A fim de acrescentar o reconhecimento profissional desse serviço é fundamental que o mesmo seja inserido no laudo, a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou o Registro de Responsabilidade Técnica

(RRT) concedidos, de modo respectivo, através do engenheiro ou arquiteto. A ART concede a assistência necessária para o ofício profissional, proibindo que seja feita o uso irregular da profissão, para além de compor o acervo técnico do profissional (VIVA O CONDOMÍNIO).

Em resumo, a NBR 5674: 2012 aconselha que seja feita periodicamente a cada três anos as vistorias de fachadas prediais, instruída por um profissional de engenharia ou arquitetura, assim como o mesmo será capaz de utilizar o procedimento de filmagem realizado pelos Drones, realizada pelo engenheiro sendo o mesmo piloto da aeronave ou colaborando com o piloto devidamente habilitado em RPA.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o desenvolvimento deste trabalho concluímos que seu objetivo geral, bem como os seus objetivos específicos foram atingidos. As informações aqui reunidas constituem uma importante fonte para instruir as tarefas da inspeção predial a serem alcançadas. As discussões relativas a este trabalho podem ser utilizadas para a composição das inspeções prediais ou em outros tipos de edificações, pois apresentam elementos comuns a outros tipos de construção como estruturas, vedações e revestimentos.

O uso do Drone para a prática das autovistorias vem corroborar, com a agilidade no processo de inspeção, trazendo a questão da segurança dos funcionários e reduzindo gasto. Importante ressaltar que não deixaremos de lado a realização de uma autovistoria com qualidade, que fará o uso da tecnologia para aprimorar e garantir dados suficientes para elaboração de um laudo que irá cumprir o que exige à legislação.

A realização da autovistoria garantirá a segurança do empreendimento, agregando maior valor patrimonial a sua edificação. Reforça-se que, apesar de ser instrumento importante para conservação das edificações, a inspeção predial não deve substituir a manutenção predial. Deve-se realizar o plano de manutenção de acordo com as disposições da norma NBR 5674/12, auxiliado pelas informações coletadas pela inspeção.

ANAC – **AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL**, 2017. Disponível em <http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/drones> . Acesso em 10 de maio de 2018.

DECEA – **DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO**, 2017. Disponível em <https://www.decea.gov.br/drone/>. Acesso em 10 de maio de 2018.

ANATEL – **AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES**, 2017. Disponível em <http://www.anatel.gov.br/institucional/ultimas-noticiass/1485-drones-devem-ser-homologados-para-evitar-interferencias>. Acesso em 10 de maio de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674:2012**. Manutenção de edificações. Disponível em <http://www.abnt.org.br/noticias/3532-norma-para-gestao-de-manutencao-de-edificacoes> >. Acesso em de abril de 2018.

CEO – **CONDOMÍNIO EM ORDEM**, 2016. Disponível em <https://www.condominioemordem.com.br/vistoria-de-fachada-alia-tecnologia-e-economia/>. Acesso em 10 de março de 2018.

COSENZA, 2017. **Guia de Procedimentos** – Elaboração de Laudo Técnico de Vistoria Predial (LTVP). Disponível em <http://www.ngi.com.br/novidades/manutencao-preventiva-preditiva-corretivadiferenca/>>. Acesso em 10 de março de 2018.

CPR MED, 2013. **Autovistoria é obrigatória para condomínios**. Disponível em http://www.cpr.com.br/seguranca_medicina/index.php?option=com_content&view=article&id=63:home-04>. Acesso em 15 de maio de 2018.

DFA – **DFDRONEFILMAGEMAAREA**, 2016. **Vistoria predial de fachada com drone**. Disponível em <http://www.dronefilmagemaarea.com/vistoria-predial-de-fachada-com-drone/>>. Acesso em 10 de abril de 2018.

FUTURISTE, 2017. Disponível em <http://www.futuriste.com.br/blog/drones-na-engenharia/>>. Acesso em de 20 de maio de 2018.

IBAPE, 2016. Disponível em: <http://ibape-nacional.com.br/site/>. Acesso em 20 de maio de 2018.

IBAPE-SP, 2012. **Cartilha de Inspeção Predial**. Disponível em <<http://www.ibape-sp.org.br/arquivos/Cartilha-IBAPESP.pdf>>. Acesso em 01 maio de 2018.

IBAPE-MG, 2018. **Regulamento de Honorários**. Disponível em <http://www.ibapemg.com.br/honorarios>. Acesso em 20 de maio de 2018.

LEI ESTADUAL N° 6400, 2013. **Vistoria Técnica de Edificações**. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/autovistoria>>. Acesso em 10 de abril de 2018.

LEI COMPLEMENTAR N° 126/2013. Institui a obrigatoriedade de realização de vistorias técnicas nas edificações existentes no Município do Rio de Janeiro e dá outras providências. Disponível em <http://mail.camara.rj.gov.br/APL/Legislativos/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262e-f/885a8824a49a614503257b3a00733e1f?OpenDocument>. Acesso em 24 de maio de 2018.

MENDONÇA, A. V., 2014. **Prefeitura começará a multar prédios que não fizeram autovistoria no Rio**. Disponível em <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2014/10/prefeitura-comecara-multar-predios-que-nao-fizeram-autovistoria-no-rio.html>>. Acesso em 21 de maio de 2018.

OUCHAMG, A., 2017. **Réus do processo da queda do edifício Liberdade**. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/reus-do-processo-da-queda-do-edificio-liberdade-sao-absolvidos-21246169>>. Acesso em 12 de abril de 2018.

PIU, M., 2012. **Prédios desabam no Centro do Rio**. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/predios-desabam-no-centro-do-rio-em-janeiro-3763234>>. Acesso em 16 de abril de 2018.

PMKB, 2016. Disponível em <https://pmkb.com.br/artigos/inspecao-predial-os-drones-chegaram-aos-condominios/>>. Acesso em 10 de maio de 2018.

SECOVIRIO, 2013. **Cartilha de inspeção predial**. Disponível em <<http://www.rio.rj.gov.br/web/autovistoria>>. Acessado em 20 de março de 2018.

SMU – SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO, 2015. **Autovistoria, Responsáveis**. Disponível em <<http://prefeitura.rio/web/smu/exibe-conteudo?id=5365453>>. Acesso em 20 de março 2018.

SMU – SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO, 2017. **Autovis- torial**. Disponível em: <<http://prefeitura.rio/web/smu>> Acesso em 20 de abril 2018.

SENGE, 2014. **Guia de Procedimentos**. Disponível em<<http://www.sengerj.org.br/posts/1012-senge-lanca-guia-de-procedimentos-na-seaerj>>. Acesso em 19 de abril 2018.

SENGE-RJ, 2018. **Valor pago para Engenheiro**. Disponível em<<http://www.sengerj.org.br/posts/1012-senge-lanca-guia-de-procedimentos-na-seaerj>>. Acesso em 20 de abril 2018.

THUM, T., 2012. **Edifício Liberdade**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2012/02/engenheiro-de-obra-em-predio-que-desabou-no-rio-e-ouvido-pelo-crea.html>>. Acesso em 10 de maio de 2018.

VIVA O CONDOMÍNIO. Disponível em <https://vivacondominio.com.br/ptype_news/inspecao-predial-de-fachadas-com-drones-a-luz-da-abnt/>. Acesso em 20 de maio de 2018.

TECNO, Tri., 2017. **Conheça a Solução Para Captação de Água da Chuva em Pequenos Espaços**. Disponível em:<<https://www.tecnutri.com.br/conheca-a-solucao-para-captacao-de-agua-da-chuva-em-pequenos-espacos/>>. Acesso em: 01 de maio de 2018.

TEDESCHI, D. M. R., 2011. **Águas Urbanas**: as formas de apropriação das águas em Mariana/ MG (1745- 1798). Artigo, 2011. Disponível em:<<https://www.escavador.com/sobre/4261841/denise-maria-ribeiro-teseschi>>. Acesso em: 17 de Maio de 2018.

CAPÍTULO XIV

ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Camila Cunha do Nascimento
Marina Nicolau Aires Barros
Rayane Cordeiro da Silva
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias*

RESUMO

O presente artigo aborda de forma concisa a seriedade do procedimento de orçamento e planejamento nas construções demonstrando que essas etapas bem elaboradas de um projeto, são fundamentais para o triunfo de todo empreendimento tanto na etapa da concorrência, no início e durante todo o período da obra. Com a evolução da construção civil, nota-se o avanço do crescimento das construções. Crescimento este que contribui na elevação do nível econômico da sociedade, garantindo segurança, estabilidade e comodidade do meio em que vivem a população. Com isso, surgiram a necessidade de mensurar os itens monetários envolvidos na construção civil para estimar os custos com materiais, mão de obra, custos diretos e custos indiretos relacionados em cada empreendimento. Tal necessidade passou a ser esclarecida a partir do planejamento de valores definido como orçamento. O orçamento da construção tem por objetivo efetuar um estudo criterioso dos preços de todos os insumos integrantes da obra de modo a reduzir o nível de incerteza na tomada de decisão, analisando a viabilidade econômica do empreendimento e o retorno do investimento.

O comércio na área da construção civil é bastante competitivo e demanda que as empresas tenham gestão das suas estratégias de maneira que planeje e orçamente bem tendo em vista a diminuição de perdas e dos gastos. Para isso conseguir orçar e planejar é essencial para tal capacidade (LIMMER, 1997).

A inevitabilidade de processar grandes quantidades de dados, que são resultados da dúvida que envolve a técnica da ação construtiva, é uma das dificuldades comuns achadas nas firmas no ramo da construção civil. A incerteza limita a habilidade de uma organização em planejar ou tomar medidas sobre ações futuras (MATTOS, 2014).

Segundo Galbraith (1982) para enfrentar esses tipos de problema as empresas podem optar por reduzir a inevitabilidade de processar dados ou ampliar sua capacidade de processamento.

Antes de começar qualquer projeto, é necessário determinar bem o escopo e depois definir quais tarefas precisam ser completadas para atingir o planejamento. Depois de definirem as etapas e tarefas, falta definir a durabilidade do projeto, as pessoas responsáveis por cada tarefa e por fim o custo de cada etapa (MATTOS, 2014).

Existem diversas técnicas e ferramentas sofisticadas que podem ser aplicadas ao gerenciamento de programas uma delas é o programa MS-PROJECT, que é o software mais conhecido para o gerenciamento desses projetos.

Com o crescimento do setor da construção civil, dada a grande demanda provida pelo mercado, as empresas passaram a dar maior importância às práticas de gerenciamento de projetos para apoiar a tomada de decisão estratégica, melhorar a qualidade de suas obras e sua competitividade (WINTER e CHECKLAND, 2003).

O orçamento é uma das mais importantes áreas no negócio da construção civil e pode determinar o sucesso ou fracasso de uma empresa construtora ou construtor. É um documento com informações físicas e financeiras, que serve de base para fixação do preço de um determinado projeto, e determina ou estima os custos envolvidos na realização de um empreendimento, antes mesmo de ser executado, possibilitando a visualização do preço de cada material e serviço, permitindo criticar valores e ajustar à realidade (MATTOS, 2014).

Para se montar um orçamento com total certeza é uma função extre-

mamente coloquial, devido a uma sequência de condições, especificamente a mudança no preço dos insumos, estrutura inapropriada, não aferição de produtividade e perda, falhas de cálculo, além de condições climáticas, acesso, abastecimento de insumos e despesas indiretas (MATOS, 2014).

O orçamento de uma obra é de extrema importância, pois quer dizer apontar primeiramente o custo global que esta obra terá de resultar ao seu final assim pode constatar se o empreendimento é executável ou não direcionando a diretoria da empresa e o engenheiro encarregado pela obra quando às decisões a serem tomadas para realizações de custo e prazos, e como resultado do êxito do empreendimento.

O maior desafio do orçamento de obras é expor que é possível elaborar de um orçamento correto desde que se utilizem os princípios e conceito necessários, e metodologia de cálculo e técnicas eficientes.

Sem um cálculo estimado de custo adequadamente preciso, não há como ter resultados, independentemente da competência da gestão e dos recursos do contratante (LIU; ZHU, 2007).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 SISTEMA DE CUSTEAMENTO

Dada à ausência de conformidade dos conjuntos de custeio, o gerenciamento de custo e a técnica do planejamento e controle da produção –PCP – tem ficado de uma maneira dissociada e identifica-se uma negatividade na direção de custos e para setor. De uma forma geral, existe uma transformação entre os custos avaliados e os custos reais de obras de construções (HOWELL; BALLARD,1996).

Os dados referentes aos gastos de produção, desde que propriamente organizadas, simplificadas e descritas, constituem um método administrativo da mais alta intensidade, um verdadeiro sistema de conhecimentos gerenciais (KLIEMANN, 1993).

Segundo Lopes; Librelotto; Avila (2003) com uma investigação em custos criteriosa, pode-se reduzir desvios que impactam na lucratividade do empreendimento ou até mesmo desvios significantes, que poderiam inviabilizar a continuidade do andamento de uma obra.

Vários autores associados com a bibliografia contábil e com a construção civil explicam custos de diversas formas. Buscando o significado da palavra, Martins (2000) estabelece custo de modo que um gasto relacionado a um bem ou trabalho. O custo demonstra a importância da soma dos serviços fundamentais de cada trabalho, assim, equivale no valor pago pelo serviço.

Usando a mesma explicação, Cabral (1988) aponta que os custos só são gerados quando acontece o gasto dos bens e tarefas no método proveitoso. Por exemplo, ao admitir um estipulado material da empresa em depósito, já teve um gasto, mas seu valor só será custo quando ele for usado na construção.

Há dois tipos de custos, normalmente usados na construção civil. São elas os custos diretos e os custos indiretos.

Os custos diretos estão relacionados com as quantidades de serviços existentes e os valores correspondem à compra de terrenos, montagem, materiais, equipamentos e mão de obra.

Os custos indiretos não estão relacionados com a quantia de trabalho. Por exemplo: custos utilizados com engenharia, fiscalização, construção, montagem de canteiros de obras, entre outros. O custo da obra diminui em meio que ela é mais programada e equilibrada (ASSED, 1986).

Segundo Carmo, 2011, de acordo com o volume de produção, os custos também podem ser classificados em custo fixo, custo variável, custo semi-variável (Figura 1).

Figura 1: Tipos de custos



Fonte: Adaptado de CARMO (2011)

Na presente situação da indústria da construção cada vez mais con-

corrente, em que a diversidade e a instabilidade de produtos relacionados a dificuldade de processos formam os traços das empresas de sucesso, a um ponto mundial, percebe-se a obrigação de um novo foco para os custos, essencialmente para as empresas pequenas. Esse novo foco, de supervisão e comando, pode ser modificado em instrumento essencial no processo de concorrência. (ARAÚJO e MEIRA, 1998).

2.2 ORÇAMENTO

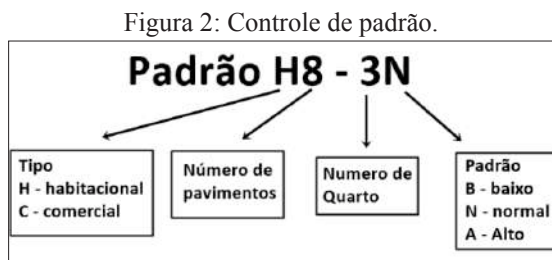
Segundo Kuhn et al., 2009, existem diferentes tipos de orçamento, e o padrão escolhido depende da finalidade da estimativa e da disponibilidade de dados.

Orçamento paramétrico - É utilizado nas etapas iniciais do empreendimento para avaliar a viabilidade técnica econômica e ambiental.

CUB – Custo unitário básico (cub/m²). Estabelece o custo de construção de cada um dos padrões de imóveis.

O CUB, definido pela NBR 12721 e calculado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil de cada estado é um indicador do custo unitário de construção (ABNT, 2006).

Utiliza-se o CUB para determinar o custo da obra, através da análise, de acordo com o padrão do prédio. A intenção da norma é da o detalhamento do prédio para o registro em cartório, assegurando um padrão de controle para a obra a ser feita, e simplificando a contestação de um imprevisto que possa ocorrer durante a construção. A (Figura 2) representa o controle padrão.



Fonte: Adaptado do autor KUHN (2009)

Na formação dos CUB não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levantados, de acordo com o estabelecimento no projeto e es-

216 especificações particular: fundações, tirantes, rebaixamento de lençol freático, elevadores, equipamentos e instalações, tais como: aquecedores, bombas de recalques, incineração, ar condicionado, calefação, ventilação, exaustão, playground e etc.

Orçamento descritivo - É aquele composto por uma relação extensiva dos serviços ou atividades a serem executados na obra.

Orçamento sintético - É aquele que apresenta apenas o custo unitário de cada serviço.

Orçamento analítico - É aquele que apresenta as composições de custo unitário de todos os serviços e sua memória de cálculo.

2.2.1 ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO

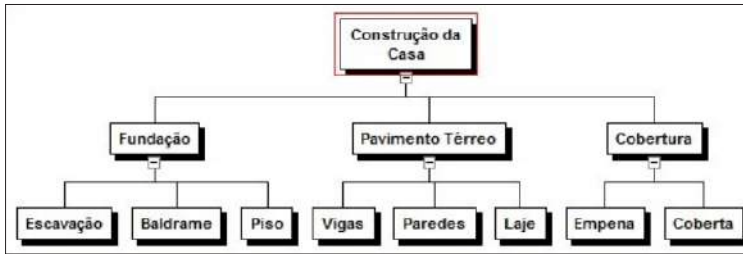
- 1- Leitura do projeto, especificações, local da obra.
- 2- Escopo - EAP (Estrutura Analítica de Projetos)
- 3- Duração - produtividade
- 4- Cronograma - metas
- 5- Recursos
- 6- Programação - responsável, prazo
- 7- Logística de suprimento

2.2.2 QUANDO ESTIMASSE O CUSTO DE OBRA, É PRECISO SABER:

- 1- Se terão atividades executadas a noite
- 2- Frentes de serviços simultâneos
- 3- Nível de detalhamento exigido para os serviços de acabamento

Elaboração orçamentária: As etapas respectivas sub. Tarefas deverão estar dispostas em uma EAP (Estrutura Analítica de Projetos). EAP identifica e decompõem os elementos do projeto e é a entrada fundamental do planejamento do orçamento. A (Figura 3) representa a estrutura analítica de projetos.

Figura 3: Estrutura analítica de projetos



Fonte: Adaptado de FAILLACE (1988)

2.2.3 COMPOSIÇÃO DE CUSTO

- 1- Os coeficientes de consumo e perda de cada material
- 2- A estimativa da mão de obra
- 3- Os custos de cada consumo
- 4- As quantidades e os coeficientes (produtos) dos equipamentos

Para a produção de um orçamento, é preciso desenvolver, além dos cálculos dos custos, um monte de atividades continua e ordenadas, tais como: levantamento de quantidades, cotação de insumos, composição de valores unitários, composição de BDI (Bonificação de Despesas Indiretas) e, por fim, a preparação da planilha orçamentária.

Busca-se sempre analisar todas essas tarefas individuais, e toma-se a consciência de não deixar que nenhum dado seja contido nelas passe despercebido, evitando, assim, que o custo final do empreendimento seja um valor não correspondente ao esperado. Para isso deve-se fazer uma elaboração orçamentária com a análise precisa de todos os projetos (arquitetônico, estrutural, fundações, elétrico e outros).

Orçar uma obra ou um empreendimento consiste em calcular o seu custo, da forma mais detalhada possível, a fim de que o custo calculado seja o mais próximo possível do real.

A produção de um orçamento dá suporte à criação de um cronograma físico-financeiro para programação de recursos humanos e consequentemente de suprimentos para abastecer a obra, evitando atrasos e desperdícios, além de facilitar o acompanhamento da obra criando diretrizes e sistemática de trabalho, através do controle de materiais e/ou serviços que têm grande participação no total da obra.

O planejamento é o cargo administrativo que envolve a seleção de objetivos, instrumentos, planos, processos e dados (ASSED, 1986).

A construção de qualquer edificação exige uma mistura de recursos, os quais são expostos a limites e restrições. A destinação de insumos no devido tempo e o abastecimento de dados e fatos para o acompanhamento somente são capazes através de um eficiente sistema de programação e planejamento.

Para o andamento de qualquer empreendimento é fundamental que exista uma elaboração, para se estabelecer um método executivo, uma definição do cronograma executivo, assim como o acompanhamento do andamento do empreendimento. Há inúmeras descrições sobre planejamento, que segundo autores não existe um consenso sobre o termo.

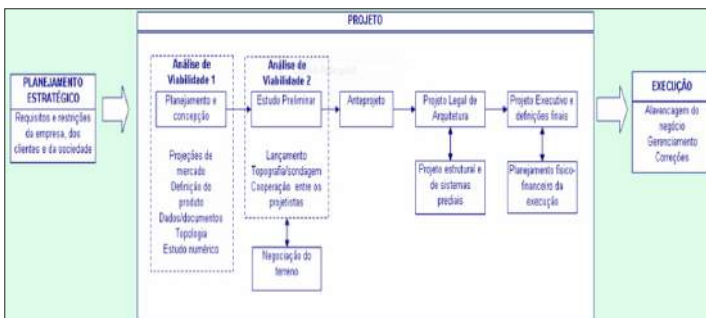
Laufer (1994) afirma que grande parte das descrições é considerada o fato que o planejamento é uma etapa que antecipa um futuro esperado.

Segundo Avila e Jungles (2000) o planejamento é uma etapa em que são utilizadas técnicas científicas, para que a eficiência seja elevada, programação, execução, através de previsão há a racionalização e a segurança, supervisão e acompanhamento de resultados, para obter o esperado.

Há também a seguinte descrição, mas resumida que a anterior, o planejamento é uma etapa de decisão tomada para antecipar uma esperada ação, com meios eficazes (NOVAIS, 2000).

Para obter os objetivos de uma empresa, dentro da máxima eficiência, e indispensável que a instituição empresarial obtenha harmonia entre os recursos necessários, para atingir os prazos e custos. A (figura 4) representa o processo do planejamento em um projeto.

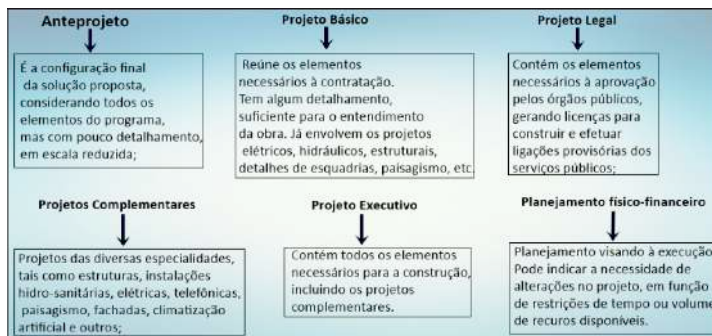
Figura4: Etapas do papel do planejamento em um projeto



Fonte: GONZÁLEZ (2008)

O planejamento tem que ser implementado na empresa como empreendimento, para se evitar a minimização de sua aplicação, devendo a equipe de planejamento ser um suporte aos setores usuários na utilização das técnicas de acompanhamento. A Figura 5 representa as etapas de projeto.

Figura 5: Etapas de projeto



Fonte: Adaptado do autor AVILA (2000)

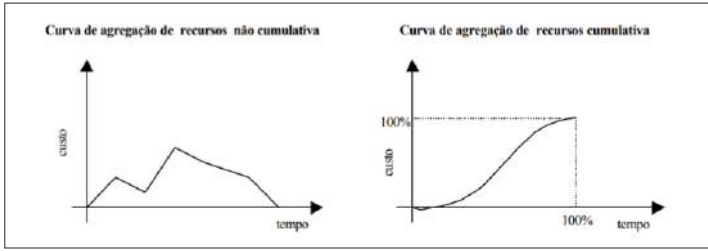
3.1 ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO

Tanto o orçamento anteriormente discutido, quanto o planejamento são fases consecutivas de um mesmo processo gerencial, cuja interação contribui para o sucesso da empresa. Ambos são conectados durante todo o processo de montagem e avaliação de uma obra, antes da mesma ser iniciada. Enquanto a fase de planejamento contempla o processo de decisão quando são definidos os programas, as metas, os objetivos a serem atingidos e os resultados desejados e atribuídos aos órgãos, o orçamento considera os insumos e os custos atribuídos aos processos e aos produtos da empresa (KIM; BALLARD, 2001).

Dentro deste contexto, “curvas de agregação de recursos” ou “curvas S” podem ser utilizadas como ferramenta ou técnica de gestão dos custos dos empreendimentos, pois integra programação da produção e custo (KIM; BALLARD, 2001).

A integral da curva de agregação de recursos não cumulativa consiste na sua forma cumulativa, também conhecida como “Curva S”. Neste formato, representa o valor acumulado dos recursos desde o início da obra até sua conclusão. A Figura 6 apresenta a curva de agregação de recursos em sua forma não cumulativa e cumulativa, respectivamente (KERN; FORMOSO, 2004).

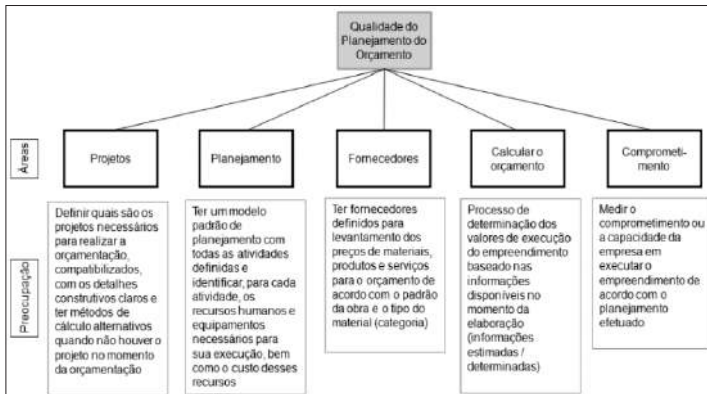
Figura 6: Curvas de agregação de recursos não cumulativa e cumulativa



Fonte: KERN, FORMOSO (2004)

Um bom orçamento e planejamento fazem com que a obra seja mais estável, (infelizmente sempre acontecem imprevistos), mas a atividade de planejar e orçar detalhadamente cada etapa da obra diminui significativamente o risco de imprevistos exacerbados, dando a obra um progresso satisfatório financeiramente e a empresa um bom retorno quanto à qualidade dos serviços e produtos (que foram checados previamente). A (Figura 7) mostra com mais clareza as preocupações e as subdivisões do ato de orçar e planejar.

Figura 7: Preocupações e as subdivisões do ato de orçar e planejar



Fonte: KIM, BALLARD (2001)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A organização de uma obra é um método mais complicado do que apenas levantamento de preços, pois nela está compreendido um conjunto de pesquisas referente ao projeto, aos critérios empregados nas pesquisas aos

estudos das técnicas e fases construtivas, a compreensão das particularidades da empresa, por final, o conhecimento de toda a obra em minúcias.

Quanto ao planejamento vemos que é um método pouco intuitivo, na qual as durações e as precedências dos trabalhos, desta forma os resultados obtidos, precisa tanto das técnicas e projetos escolhidos quanto da forma do planejador.

O artigo apresentou como o profissional deve ser ponderado e cuidadoso em cada fase da criação do orçamento e do planejamento, assim como a assistência da obra. As informações referentes aos métodos construtivos e materiais tem que estar bem feito e com clareza, para que os resultados se demonstrem válidos para servirem de suporte para menor risco e para a definição de estratégia, através do objetivo de aumentar o lucro, ou de diminuir o período de entrega.

5. REFERÊNCIAS

ABNT – **Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 12721:2006.** Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifício em condomínio. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

ARAÚJO, N. M. C.; MEIRA, G., 1998. **O papel do planejamento, interligado a um controle gerencial, nas pequenas empresas de construção civil.** Anais do 18º Encontro Nacional de Engenharia Civil, 1998.

ASSED, J. A., 1986. **Construção civil:** viabilidade, planejamento, controle. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1986. 95 p

AVILA, A. V.; JUNGLES, A. E., 2000. **Técnicas de Planejamento na Construção Civil.** UFSC, Florianópolis/SC, 2000.

CABRAL, E. C. C., 1988. **Proposta de metodologia de orçamento operacional para obras de edificação. Mestrado em Engenharia de Produção.** Universidade Federal do Santa Catarina. Florianópolis/SC, 1988.

CARMO, L. P. F., 2001. **Análise de Custos.** 1 ed. Rio de Janeiro, 2011.

ENEGEP, 1998. **O orçamento na construção civil.** Caderno Técnico. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1997_t3103.pdf>. Acesso em 01 de mai. 2018.

FAILLACE, Raul Rego. **O orçamento na construção civil**. Caderno Técnico. 2ed. Porto Alegre: UFRGS, 1988.

GALBRAITH, J. K., 1982. **O novo estado industrial**. Apresentação de Gesner José Oliveira Filho; tradução de Leônidas Gontijo de Carvalho; revisão de Aldo Bocchini Neto. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Os economistas).

GONZÁLEZ, 2008. **Portal Gran cursos**, Google Acadêmico. Disponível em: <http://www.grancursospresencial.com.br/novo/upload/ORCAMENTO_PLANEJAMENTO_OBRAS_14_05_2010_20100514171559.pdf>. Acesso em 10 de abril de 2018.

HOWELL, G.; BALLARD, G., 1996. **Can project controls so its job?** In: Annual Meeting of the International Group for Lean Construction, 4. Birmingham, IGLC, 1996.

KERN, A. P.; FORMOSO, C. T., 2004. **Integração dos setores de produção e orçamento na gestão de custos de empreendimentos de construção civil**. Disponível em: <<http://periodicos.unifor.br/tec/article/view-File/122/4398>>

KERN, A. P.; FORMOSO, C. T., 2006. A Model for Integrating Cost Management and Production Planning and Control in Construction. **Journal of Financial Management of Property and Construction**, v. 11, n. 2, p. 75-90, 2006.

KIM, Y.; BALLARD, G., 2001. Earned value method and customer earned value. **Journal of Construction Research**, Singapore, v. 3, n. 1, p. 55-66, Mar. 2001.

KLIEMANN NETO, F. J., 1993. **Custos Industriais** – Apostila de Custos Industriais. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 1993.

KUNH, E. A. et al., 2009. **Avaliação de imóveis e Perícias**. Curitiba. IES-DE Brasil S.A. 2009.

LAUFER, A. et al., 1994. **The multiplicity concept in construction project planning**. Construction Management and Economics, v. 16, p. 53-65,

1994.

LIMMER, C. V., 1997. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Editora Ltc, 1997.

LIU, L.; ZHU, K., 2007. Improving Cost Estimates of Construction Projects Using Phased Cost Factors. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 133, n. 1, p. 91-95, 2007.

LOPES, O. C.; LIBRELOTTO, L. I.; AVILA, A. V., 2003. **Orçamento de Obras**. Florianópolis: Universidade do Sul de Santa Catarina, 2003.

MARTINS, E., 2000. **Contabilidade de custos**. 7ª ed. Editora Atlas. São Paulo/SP, 2000.

MATTOS, A. D., 2014. **Como Preparar Orçamentos de Obras**. 2º edição. Editora Pini, 2014.

NOVAIS, S. G., 2000. Aplicação de Ferramentas para o Aumento da Transparência no Processo de Planejamento e Controle de Obra na Construção Civil. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/SC, 2000.

WINTER, M.; CHECKLAND, P., 2003. **Soft Systems**: a fresh perspective for project management. In: Civil Engineering. Proceedings... London: ICE, 2003. v. 156, n. 4, p. 187-192.

CAPÍTULO XV

SOLUÇÕES EM INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS NO DESCARTE DE REJEITOS PROVENIENTES DO TRATAMENTO DE HEMODIÁLISE

*Isadora Alves da Silva
Rafaela Oliveira Azevedo
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias*

RESUMO

A água é um recurso finito e vulnerável, essencial para a manutenção da vida, do desenvolvimento e do meio ambiente (ONU, 1992). Estudando os serviços hospitalares que geram significativamente mais efluentes líquidos, chegamos ao tratamento hemodialítico, devido ao grande consumo de água utilizada por sessão. A implantação de programas de combate ao desperdício e de uso racional da água favorecem diretamente na minimização da geração de efluentes líquidos (BURG, 2006). Especialmente na terapia de hemodiálise, a água exerce uma função primordial, visto que cada sessão de tratamento demanda 120 litros de água pura, proveniente do processo chamado osmose reversa (DAUGIRDAS, 2008), que descarta 40% de toda a água consumida no sistema de tratamento da água para garantir a eficiência da hemodiálise. Desta forma, observamos o grande volume de resíduos pós-tratamento, gerado diariamente nas clínicas de hemodiálise, que são descartados sem nenhum tratamento específico na rede de esgoto local, mesmo em cidade que não possuem estações de tratamento coletivas. Este artigo consiste em considerar aspectos técnicos, econômicos e sustentáveis empregados na realização de um projeto hidrossanitário para captação dos efluentes gerados numa clínica de hemodiálise a fim de diminuir o impacto relevante do expurgo destes efluentes junto à rede doméstica.

Para todo o tipo de vida existente, e para sua manutenção e equilíbrio, contamos com a água como recurso imprescindível. A água é um recurso finito e vulnerável, essencial para a manutenção da vida, do desenvolvimento e do meio ambiente (ONU, 1992), como parte dos organismos vivos, como meio de vida de variadas espécies, como item importante nos diversos setores fabris, e, desta forma, no desenvolvimento econômico. No grupo de dependentes essencialmente da água, também fazem parte os portadores de doença renal crônica que realizam hemodiálise.

O mau uso da água implica num maior consumo, tendo como consequência, maior carga poluidora para recursos hídricos que, por essa razão, necessitam de maior tempo para sua renovação.

Conforme Gleik (1993), todos os tipos de água são renováveis, mas a taxa bastante diferente. A água dos rios é completamente renovada, em média, a cada 16 dias e a água da atmosfera a cada oito dias. No entanto, o período de renovação das geleiras, águas profundas, águas dos oceanos e dos maiores lagos leva centenas ou milhares de anos.

Assim, quando as fontes renovadas lentamente são utilizadas pelo homem de forma acelerada, elas efetivamente tornam-se fontes não renováveis com subsequentes rupturas do ciclo natural.

Pelo fato de o ciclo hidrológico ser fechado e renovável, aparentemente é uma questão sem problemas tanto que, segundo Gleick (1993), as teorias econômicas tradicionais acordaram a questão da escassez de água como improvável.

É observado, no entanto, que nas últimas décadas verifica-se uma maior compreensão da complexidade dessa questão que até então, era considerada de forma simplista. A importância do ciclo hidrológico deve-se a troca de água entre oceanos e terra, e não deve ser somente uma renovação quantitativa, mas uma restauração qualitativa.

A necessidade cada vez mais urgente de uma conscientização mundial a respeito da escassez dos recursos hídricos reuniu, em 1998, na sede da UNESCO, em Paris, 84 países para avaliação de um relatório das Nações Unidas, que revela que dois terços da humanidade estão condenados a passar sede antes de 2025 se não forem adotadas medidas urgentes de melhoria da proteção e administração dos recursos de água doce nas zonas rurais e urbanas (REALI Jr., 1998).

Vinte anos depois, com a demanda mundial por água aumentando

a uma taxa de 1% por ano, a ONU estima 5 bilhões vivendo em risco de escassez hídrica até 2050, conforme estudado no Fórum Mundial da Água. Em novo alerta, compreendeu-se que apenas o investimento em infraestrutura cinza (grandes obras de saneamento e captação de água, etc.) não poderá sanar o problema, sendo necessária a busca por novos caminhos para a gestão da água, nas chamadas “soluções baseadas na natureza” (SbN), propondo a inspiração e apoio na natureza para melhoria da qualidade da água. A escassez de água, especialmente dos sistemas subterrâneos, decorre principalmente das captações de água para irrigação, conforme aponta o documento (GIRARDI, 2018).

Segundo SILVA (1996), a escassez da água também se dá por causas naturais, como por exemplo, as secas regionais prolongadas e devidas a processos de poluição desencadeados a partir de lançamento de efluentes urbanos e industriais nas águas de superfície, intensificação de consumos individuais, desperdícios relacionados ao uso da água resultante de processos cumulativos de uso predatório apresenta uma perspectiva sombria, uma vez que os efeitos do uso mal gerenciado e da degradação evoluem exponencialmente, considerando-se a grade disponibilidade original.

Existe uma ciência que dá suporte nas questões de enfrentamento e identificação dos problemas de contaminação por compostos tóxicos dos corpos de água. É a chamada Toxicologia Aquática (MACHADO, 2013).

O conhecimento e a análise no nível de toxicidade destes compostos tóxicos a diferentes organismos aquáticos possibilitam avaliar o impacto momentâneo que esses poluentes causam à biota aquática (SILVA, 1996).

Desta forma é possível criar um prognóstico para ecotoxicidade de outros compostos químicos, evitando assim a contaminação ambiental, que é parte do foco do presente trabalho.

O risco que qualquer agente de caráter químico fixa ao ambiente aquático é verificada pela análise científica de probabilidades dos possíveis prejuízos e danos que está concentração no meio ambiente, conhecidas ou estimadas, pode causar. Através desta projeção, o critério de segurança começa a ser verificado como uma possível aceitação do risco, ou seja, este agente químico passa a ser considerado seguro desde que seus riscos sejam julgados como aceitáveis (CAIRNS et al, 1980).

O efluente resultante do tratamento de diálise contém quantidades significativas de sódio potássio, nitrogênio, além da presença de hipoclorito de sódio, que é utilizado para a desinfecção da máquina de diálise (SANCHES, 2008).

A deficiência dos processos de tratamento de esgoto coloca em evi-

dência, também a dificuldade na inibição e remoção de microrganismos, bactérias patogênicas resistentes aos antibióticos provenientes da diálise. Em muitos países em emergência, como no Brasil, os esgotos e efluentes dos hospitais são frequentemente despejados diretamente nos cursos d'água sem qualquer tratamento anterior (MACHADO, 2013).

Frente a esse cenário a cidade do Rio de Janeiro está inclusa na real situação da maioria das cidades brasileiras, onde apenas aproximadamente cerca de 38,9% dos consumidores possuem coleta de esgoto através da principal concessionária, tornando, desta forma, o saneamento básico como a maior tragédia social do Brasil (RAMALHO, 2016). Desta forma, se faz necessária uma análise que avalie o potencial toxicológico ambiental dos efluentes gerados pelas hemodiálises (MACHADO, 2013).

2. DESENVOLVIMENTO

O gerenciamento da utilização da água com o objetivo de preservar os recursos ambientais, principalmente, os recursos hídricos, deve ser realizado nos três níveis sistêmicos:

- Nível macro – sistemas hidrográficos;
- Nível meso – sistemas públicos urbanos de abastecimento de água e de coleta de esgoto sanitário;
- Nível micro – sistemas prediais;

Considerando-se a importância da preservação dos sistemas hidrográficos para a garantia da qualidade e da quantidade de água são necessárias ações nos três níveis para a obtenção de resultados vantajosos de economia de água.

É comum verificarmos ações nos níveis meso e micro, considerando-se as prioridades específicas relativas ao abastecimento público de água nas cidades brasileiras. Contudo, entendendo que a preservação de água no âmbito urbano é indispensável, o inter-relacionamento nos três níveis de ação é fundamental que ações de economia de água nos sistemas urbanos e prediais sejam articuladas com programas de conservação no nível macro.

Como exemplo de atuação no nível médio, podemos citar as empresas concessionárias de água, que com o objetivo de diminuir as demandas de distribuição de água e de coleta de esgoto sanitário, por considerar esta alternativa mais viável do que investir na ampliação de redes e de estações de tratamento, implantam sequencialmente programas de economia de água de consumo doméstico, ou uso racional da água.

Já no chamado nível micro, dos sistemas prediais, são frequentes os desperdícios de água provenientes de vazamentos em tubulações, reservatórios e componentes de utilização, concepções de projetos inadequadas e, também, devido à negligência de usuários. Esses fatores tendem a elevar os volumes de água utilizada e desperdiçada no sistema. $\text{Consumo} = \text{água utilizada} + \text{água desperdiçada}$

Uma redução do consumo de água nos sistemas prediais representa uma importante colaboração para economia de água tanto nos sistemas públicos como nos sistemas hidrográficos. Ressalta-se, ainda, que a economia de água não é somente uma questão de preservação ambiental, mas também, uma questão econômica, uma vez que a redução de perdas e de demanda reduzem os custos de bombeamento e de tratamento de água, além da redução dos gastos dos usuários.

Desta forma, contribuir para minimizar a o despejo incorreto de rejeitos e resíduos na rede pública de coleta de esgoto, também diminui os custos de tratamento de água para retorná-la ao ciclo hidrográfico esperado. Para a redução dos riscos de despejo de contaminantes, ou de outra forma de descarte incorreto, deve-se observar a necessidade de não interromper ou ultrapassar etapas previstas para descartes de resíduos, podendo implementar as seguintes ações:

- Ações econômicas – através de incentivos e desincentivos econômicos. Os incentivos podem ser oferecidos por meio de subsídios para aquisição de sistemas e componentes próprios. Os desincentivos podem ser implementados elevando-se tarifas para edificações isentas de sistema, como uma cobrança de taxa de tratamento, desde que seja constitucional.
- Ações sociais – através de campanhas educativas e de conscientização dos usuários, gestores, etc., implicando a redução de consumo por meio da adequação de procedimentos relativos ao descarte de resíduos e demais questões do uso consciente da água, e da mudança comportamental individual.
- Ações tecnológicas – através de substituição de sistemas obsoletos, e da implantação de redes e sistemas hidrossanitários para coleta de esgoto doméstico e tratamentos corretos, anteriores ao descarte em redes coletoras públicas.

Acredita-se que um melhor conhecimento das características físicas e funcionais de um sistema, possibilita a implementação de ações mais atraativas, ou seja, de menor custo, destacando-se as ações tecnológicas, para as empresas que fazem parte deste rol, especialmente as empresas o segmento de saúde.

Embora estas ações apresentem perspectivas de impacto de redução de contaminações possíveis, além de boas práticas e valoração diante das avaliações e certificações internacionais, entendemos que para que a implementação dessas ações seja bem-sucedidas é necessária a caracterização do edifício, observando os seguintes fatores:

2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SISTEMA

- Tipologia do edifício – residencial, comercial, escolar, hospitalar, etc.

Obs.: neste estudo utilizaremos o segmento hospitalar de terapias hemodialíticas.

- Subsistemas que contribuem com o despejo de resíduos – banheiros, cozinhas, tratamento de água por osmose reversa, terapias hemodialíticas, climatização, reprocessamento de capilares.
- Pressão hidráulica
- Material da tubulação
- Idade do sistema

2.2 CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DO SISTEMA

- Especialidade de atendimento
- Terceirização de serviços (lavanderia, refeições, etc.)
- Horário de funcionamento
- Tipo de usuários – crianças, idosos, funcionários, público externo, etc.
- Procedimentos dos usuários nas atividades relativas ao uso da água – tipo de atividade do usuário no ambiente, como por exemplo, o tipo de terapia hemodialítica é utilizada pelo usuário.

3. O USO DA ÁGUA NA HEMODIÁLISE (TERAPIA RENAL SUBSTITUTIVA) E A IDENTIFICAÇÃO DOS EFLUENTES GERADOS.

No passado, as clínicas e hospitais especializados em hemodiálise focavam no fornecimento e geração de água com garantia de qualidade certificada, e que pudesse garantir ao paciente segurança durante seu tratamento.

Pensava-se que era indicado fazer uso de água apenas potável, como usualmente utilizamos, no processo da terapia hemodialítica, e muitos experimentos chegaram a ser desenvolvidos nesta linha (Figura 1). Diante da frustração dos testes, foram surgindo novas técnicas de utilização de tratamento, até que se consolidou o emprego do tratamento de água através da utilização do processo da osmose reversa (SANCHES, 2008).

Figura 1: Detalhe do sistema de tratamento de água crua com a técnica de osmose reversa.



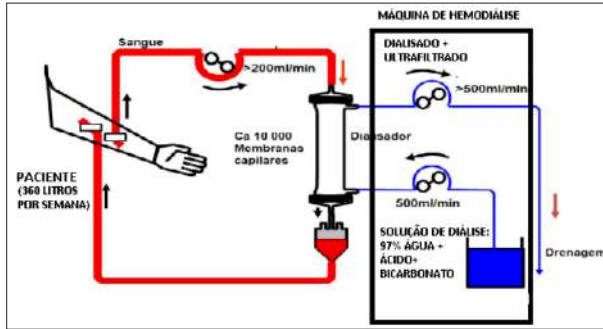
Fonte: SINOTI (2010)

Após a tecnologia ter sido desenvolvida e em seguida se possuir domínio sobre o processo, o tratamento hemodialítico nos pacientes renais trouxe uma segurança para aqueles que dele necessitavam, além de tranquilizar os especialistas médicos.

Do ponto de vista físico e ambiental, a solução de tratamento encontrada ocasiona um excesso de descarte de água, um desperdício significativo, além de gerar um expressivo volume de efluente lançado ao ambiente.

Os indicadores de um processo de unidade de tratamento de hemodiálise revelam que, aproximadamente, durante o período de um mês de terapia renal para apenas um paciente, que realiza entre 10 a 12 sessões mensais, chegam a ser descartados em torno de 1.200 litros de água pelo processo da osmose reversa, através da rejeição da membrana filtrante. Nisto temos que, em média, cada minuto de sessão de um único tratamento de terapia renal substitutiva, descarta 500 ml de água (Figura 2).

Figura 2: Ilustração do paciente ligado à uma máquina de hemodiálise.



Fonte: Adaptado de Modalidades de tratamento da doença renal crônica (2018).

Conforme MACHADO (2013), uma sessão de hemodiálise, dependendo exclusivamente da terapia indicada individualmente por caso-paciente, dura entre 4 e 6 horas, chegamos ao número de 8000 litros de efluente lançados por um centro de hemodiálise, na rede pública de esgotamento sanitário, por dia.

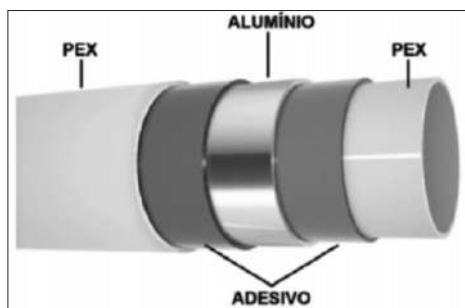
A água destinada ao processo de hemodiálise deve ser tratada com alto rigor, pois o sucesso desta terapia e tratamento clínico pode ser comprometido pela potabilidade da água utilizada. Havendo o mínimo de contaminação, por quaisquer substâncias, orgânicas ou inorgânicas, há grande risco de provocar graves enfermidades aos pacientes, além de trazer vulnerabilidade para o tratamento e a equipe médica e técnica que atua nesta área. (MACHADO, 2013).

4. NOVOS MATERIAS – SOLUÇÕES EM PEX

Atualmente, o que encontramos de mais moderno mercado brasileiro para instalações hidrossanitárias, é a tubulação PEX - Polietileno Reticulado. Trata-se de uma tubulação composta de um polímero de baixa densidade, flexível e durável, que pode ser utilizada para diversas finalidades (HYDRO PEX, 2017).

Este material pertence à uma indústria altamente regulamentada por normas e especificações que definem o controle de qualidade do material. De origem europeia, esta tecnologia vem sendo utilizada em todo o mundo, e embora possua aproximadamente 30 anos de existência na Europa, com comprovado desempenho e durabilidade, ainda encontramos poucas instalações desta tecnologia no Brasil (Figura 3).

Figura 3: Composição da tubulação multicamada em PEX



Fonte: TIGRE (2016)

Os tubos PEX chegaram a servir como dutos de sistema de aquecimento nos países da América do Norte, e recentemente utiliza-se para conduzir água quente fria de consumo residencial (SOUZA, 2011).

No Brasil a NBR 15939/2011 é responsável em dar diretrizes as instalações de PEX, e indicam o produto apenas para água fria e água quente. Entendemos que ainda existem diversas oportunidades para difusão e utilização do PEX nas edificações (Quadro 1), e sugerimos como solução para as instalações sobrepostas de coleta de descarte de rejeitos de hemodíalises a utilização desta tecnologia, especialmente pela sua alta flexibilidade e facilidade e instalação mesmo em ambientes pouco propícios.

Quadro 1: Tubos e Conexões PEX

Conexões PEX Tubo multicamada		Conexões PEX Tê de prensar	
Joelho 90 de roscar		Tê de roscar	
Joelho 90 de prensar		Joelho 45 de prensar	
Luva		Luva de redução	
Conexão fixa fêmea		Conexão Fixa Macho	
Joelho Removível Longo		Joelho Removível Curto	

Fonte: TIGRE (2016)

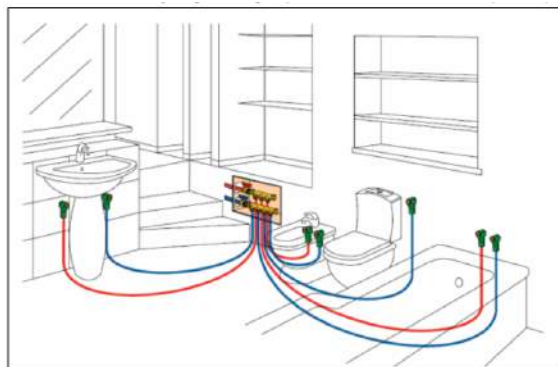
As tubulações podem ter uma vida útil de até 100 anos. Bem como também, são capazes de suportar pressões de até 12, 5 bar, além de suportar temperaturas que variam desde -100°C a 95°C (HYDRO-PEX, 2017).

Devido a sua característica de ligação ponto a ponto sem o uso de conexões intermediárias, é um sistema ideal para instalações em edifica-

ções com um sistema Drywall (gesso acartonado), e em ambientes em que é necessário efetuar manutenções e inspeções frequentemente, como em hospitais, clínicas, hotéis, restaurantes e até mesmo em edifícios (SALGADO, 2010).

As instalações PEX permitem a viabilidade das instalações, especialmente em edificações mais antigas, por possuir um caráter flexível, permitindo seu encaixe nos diversos layouts, possibilitando a renovação de instalações e adequações de setores, cumprindo normas vigentes da atualidade que não haviam sido aprovadas na ocasião na construção de determinadas edificações.

Figura 4: Modelo de instalação água fria-água quente utilizando o Sistema PEX ponto a ponto



Fonte: CALLEFI (2015)

Atualmente, muitos centros de hemodiálise utilizam o polietileno reticulado no atendimento das instalações de água tratada, desde o reservatório até os pontos que chegam até as máquinas de hemodiálise (sistema looping), por ser um material muito flexível. Este material aplicado, garante celeridade às instalações, especialmente aos projetos de acréscimo de postos para hemodiálise, quando é necessário atender novos pacientes indicados à terapia de forma emergencial.

Figura 5: Detalhe do sistema PEX comumente utilizado para distribuição de água tratada no sistema looping, nos equipamentos de hemodiálise.



Fonte: SINOTI (2010)

Segundo SOUZA (2011), dentre os demais benefícios da tubulação PEX, destacamos:

- Barreira de oxigênio: devido a cama de alumínio no tubo multicamada.
- Forma estável: Devido a alma de alumínio.
- Baixa rugosidade: Proporciona baixa perda de carga ao longo da linha.
- Leveza: Material leve, facilita o transporte, e estocagem e instalação.
- Fornecimento em bobinas: facilita a instalação em grandes trechos sem a necessidade de conexões.
- Menos perda de material na obra: os tubos podem ser cortados em qualquer tamanho sem que sobre pequenos pedaços na obra.
- Baixa perda de calor: baixa condutividade térmica.
- Redução de conexões: devido a sua flexibilidade, as conexões podem ser eliminadas utilizando o próprio tubo para mudanças de direções.
- Alta resistência química e corrosão: suporta a agressão de águas ácidas ou alcalinas sem qualquer alteração.
- Pureza e atoxicidade: não transmite gosto ou odor a água.
- Ausência do risco de vazamentos em conexões, devido a inexistência de conexões intermediárias.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que, cada vez com mais afinco, a água é um tema em foco, constantemente abordado mundialmente.

Empregar recursos e sistemas que visem a racionalização e a reutilização desde recurso natural essencial, descartado diariamente em centros de hemodiálise, auxilia e valora a conscientização da real necessidade do um progresso social e econômico de preservação do meio ambiente.

Da mesma forma, disponibilizar soluções para que este descarte não produza contaminações no sistema pluvial ou de esgoto, colaborando para que, apesar do grande descarte, não haja novos prejuízos às bacias locais existentes, também é responsabilidade deste segmento.

Podemos sugerir que grande dificultador do processo de melhorias, e implantação de soluções e tecnologias para sanar questões de caráter ambiental nas grandes cidades, além da ausência de clareza nas normas existentes, e de eficiente nas fiscalizações locais, é a idade dos imóveis onde se encontram instalados centros hospitalares como os que citamos neste trabalho.

De idade avançada, e, em sua maioria, construções antigas e inviavelmente readaptáveis, há muitas políticas de isenção de obrigatoriedade sobre tais imóveis, principalmente por verificar-se a realidade de que há questões, que podemos chamar de modernas ou avançadas nas legislações na indústria da construção civil, que se tomadas como regra indiscutível, obrigariam a demolição imediata de um número considerado de imóveis.

A realidade do sistema de saúde brasileiro não poderia sofrer com a extinção de inúmeras instalações, próprias ou conveniadas, que interrompessem suas atividades a fim de atender normativas técnicas de preservação ambiental, por exemplo.

Neste aspecto, as normas e regras completas, tanto para meio ambiente, assim como para saúde e segurança do trabalho ou ainda acessibilidade, passam por criteriosa avaliação individualmente, tolerando-se descumprimentos às regras existentes, a fim de que aqueles que dependem de terapias substitutivas como as dos portadores de doenças renais crônicas, não venham a perecer por uma falta de postos de atendimento. Sendo assim, diante da balança do óbito ou do cumprimento cartesiano de legislações atuais, prima-se pela vida daqueles que não podem sobreviver sem as terapias citadas.

Cabe então aos profissionais, especialmente ligados à engenharia, que criem dispositivos possíveis e não onerosos, que sejam aplicáveis a todo tipo de edificação, independentemente de sua localização, estado físico ou idade, para estabelecer novos níveis aceitáveis de descarte de rejeitos e fluente, tema deste trabalho, colaborando com a manutenção e melhoria contínua do processo de valorização do meio ambiente.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626: 1998**. Instalação Predial de Água Fria. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: 2004**. Resíduo Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12807: 2013**. Resíduos de Serviços de Saúde. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15939: 2011**. Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria — Polietileno reticulado (PE-X). Rio de Janeiro, 2011.

BARRETO, D., 1998. Economia de água em edifícios: uma questão do programa de necessidades. “Contribuição metodológica para implantação de programas de economia de água em edifícios. O caso do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP”. São Paulo, 1998. **Tese (Doutorado)** – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

BRASIL, 2015. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – 2017-2020**. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, RJ, 28 de novembro de 2015.

BRASIL, 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução CONAMA número 358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 de abr. 2005.

BRASIL, 2004. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada número 154, de 15 de junho de 2004**. Regulamento Técnico para o funcionamento dos serviços de diálise. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 de jun. 2004.

BRASIL, 2002. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. **Re-**

solução da Diretoria Colegiada número 50, de 21 de fevereiro de 2002. Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 de fev. 2002.

BRASIL, 2004. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada número 306, de 07 de dezembro de 2004.** Regulamento para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 de dez. 2004.

BRASIL. 1990. Ministério da Saúde. **Portaria 36, de 19 de janeiro de 1990.** Padrão de potabilidade da água para consumo humano em todo o território nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 jan. 1990.

BRASIL, 1996. Ministério da Saúde. **Portaria 2042, de 11 de outubro de 1996.** Regulamento Técnico para o funcionamento dos Serviços de Terapia Renal Substitutiva e as normas para cadastramento desses estabelecimentos junto ao Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 out. 1996.

BURG, G., 2007. **Proposta de um modelo de gestão ambiental para os serviços de nefrologia.** Mestrado em Engenharia de Produção - Dissertação. Santa Maria: UFSM -RS, 2007.

CAIRNS, J. R. J.; DICKSON, K. L., 1980. **Estimating hazard of chemicals substances to aquatic life.** Philadelphia. A.S.T.M. Special Technical Publication, n. 657, 1980.

CALLEFI, 2015. Disponível em < <https://www.caleffi.com/brazil/pt-br/products/search?query=pex> >. Acesso em 25 de abril de 2018.

GIRARDI, G., 2018. **ONU estima 5 bilhões vivendo em risco de escassez hídrica até 2050.** O Estado de São Paulo, São Paulo, 19 mar. 2018. Disponível em: <<https://sustentabilidade.estadao.com.br/noticias/geral,cosmetico-em-versao-caseira-e-natural,70002336314>>. Acesso em 04 de junho de 2018.

GLEIK, P.H., 1993. **Water in crisis**. A guide to the world's fresh water resources. Oxford University Press, 1993.

HYDRO-PEX. **Tubulação flexível em polietileno de alta densidade reticulado**, 2011.

MACHADO, C. K., 2013. **Avaliação do potencial toxicológico ambiental de efluentes resultantes de tratamentos por hemodiálise**. Joinville, 2013. Dissertação de Mestrado. Univille.

MARTINS, M.; CESARINO, C. B., 2005. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**. Setembro-outubro; v. 13(5). p.670-6, 2005. Disponível em: < <http://rlae.eerp.usp.br>>. Acesso em: 05 de abril de 2018.

OLIVEIRA, L. H., 1991. Estudo do escoamento em condutores horizontais de sistemas de coleta de esgotos sanitários de edifício residenciais. São Paulo, 1991. **Dissertação de Mestrado**. Escola Politécnica Universidade de São Paulo.

ONU, 1992. **The Dublin Statement on Water and Sustainable Development. Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente**. Disponível em < <http://www.un-documents.net/h2o-dub.htm>>. Acesso em 11 de abril de 2018.

RAMALHO, G., 2016. **Coleta de esgoto da Cedae só chega a 38,9% dos clientes do Rio**. Jornal O Globo, Rio de Janeiro. 21 abr. 2016. Disponível em < <https://oglobo.globo.com/rio/coleta-de-esgoto-da-cedae-so-chega-389-dos-clientes-do-rio-19137845>>. Acesso em: 28 de maio de 2018.

REALI Jr., 1998. **ONU prevê escassez de água antes de 2025**. O Estado de São Paulo, São Paulo, 19 mar. 1998. p. A14.

SALGADO, J., 2010. **Instalação Hidráulica Residencial: A Prática do dia a dia**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2010

SANCHES, L. A. H., 2008. **Reuso de água em Hospitais: O caso do hospital Santa Casa de Misericórdia de Itajubá**. Itajubá, 2008. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

SILVA, M.; MARTINS, C. T. B.; FERRABOLI, R.; JORGETTI, V.; RO-

MÃO Jr, J. E., 1996. **Revisão/Atualização em Diálise: Água para Hemodiálise**. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*. n. 18, p. 180-188. 1996.

SINOTI, A. L. L., 2010. **Sistema de Tratamento e Distribuição de Água Tratada para Hemodiálise - STDATH**. Disponível em <<https://pt.scribd.com/document/244234334/andre-luiz-lobes-sinoti-2-pdf>>. Acesso em 10 de março de 2018.

SOUZA, C. C., 2011. Aspectos econômicos e hidráulicos da utilização do PEX como alternativa em projetos de instalações hidráulicas prediais. **Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental – Trabalho de Conclusão de Curso**. Florianópolis: UFSC – SC, 2011.

TIGRE, 2016. Disponível em <<https://www.tigre.com.br/themes/tigre2016/downloads/catalogos-tecnicos/ct-predial-pex.pdf>>. Acesso em 25 de abril de 2018.

CAPÍTULO XVI

MÉTODO DE CRAVAÇÃO DE PINO PONTES VIEIRA: ESTUDO DE CASO DE UMA EDIFICAÇÃO COM A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO

*Débora Nascimento Gonçalves
Luanna Sousa Sales
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias*

RESUMO

O concreto, ainda vem sendo o material mais utilizado na construção civil. E por este motivo se faz necessário que sua resistência seja estudada para que os elementos estruturais suportem as cargas ao qual foram designados. Com o passar dos anos essas peças de concreto passam a manifestar patologias, que colocam a sua função em risco, criando a necessidade de um estudo de diagnóstico, onde se realiza previamente ensaios que aferem a resistência do concreto. Existem inúmeras formas de ensaios que podem ser realizados para isto, divididos em ensaios destrutivos, onde a peça pode ficar completamente ou parcialmente inutilizada, e, ensaios não destrutivos, onde a deformação é nula ou mínima. Este artigo tem como objetivo abordar e defender o método brasileiro de ensaio não destrutivo, conhecido como Cravação de Pino Pontes Vieira, o qual ainda não se encontra normatizado em território nacional.

1.1 HISTÓRIA DO CONCRETO

Além de ser o resultado da mistura do cimento, água e brita, podemos utilizar como definição do concreto as palavras do Kaefer (1998) em seu artigo sobre a Evolução do Concreto Armado o qual o define como material plástico, que é moldado de maneira a adquirir a forma desejada antes que desenvolva um processo de endurecimento, adquirindo resistência suficiente para resistir sozinho aos esforços que o solicitam.

Com uma história evolutiva extensa, sabe-se que após o surgimento do tijolo na mesopotâmia criou-se a necessidade de ter um produto que unisse este material, foi então que apareceu a argamassa de barro e posteriormente uma argamassa mais resistente e durável, conhecido como cal (CARVALHO, 2008).

No decorrer de alguns anos os Romanos conseguiram desenvolver este aglomerante, descobrindo o que chamamos de Cimento Romano (Opus Caementicium), que era uma cinza pozolânica que misturada à argamassa de cal produzia um material de características semelhantes ao cimento atual. Este cimento romano nada mais é do que o nosso concreto simples, o qual tem como propriedade uma elevada resistência aos esforços de compressão (CARVALHO, 2008).

Em 1849 veio mais uma importante descoberta, graças a um agricultor francês chamado Josph-Louis Lambot, ele criou um barco utilizando argamassa reforçado com ferro, essa mistura passou a ser chamada de concreto armado. O material difere do simples, exatamente por somar mais uma resistência, que é ao esforço de tração. No ano de 1920 com a implementação de cimenteiras, o Brasil passa a lidar com a tecnologia do concreto, se tornando até hoje um dos países com maior emprego deste material. Tivemos muitos engenheiros que realizaram obras majestosas, mas o que mais se destaca entre esses é o Emílio Henrique Baumgart, conhecido como “Pai do Concreto Armado”, foram inúmeras e grandiosas obras trabalhadas com essa importante mistura (CARVALHO, 2008).

Em 1940 passamos a ter normas sobre este tema, através da Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT, no quais vigoram até os dias atuais, a fim de padronizar o controle, confecção e manutenção de peças estruturais. Podemos encontrar na norma brasileira (NBR) variados métodos para verificação e informação do desenvolvimento do concreto, informações estas como a sua resistência.

Para obter tal dado pode se adotar dois tipos de ensaio, o destrutivo e o não destrutivo “in-situ”. Para este último mecanismo citado, foi apresentado em 1978 na XIX Jornada Sulamericanas de Engenharia Estrutural, em Santiago-Chile, pelo Engenheiro Domingos de Pontes Vieira, o Método Brasileiro de Penetração de Pinos. Que consiste na cravação de pinos de 55 mm de aço, disparados por cartuchos CBC, carga vermelha, por equipamento Wal-syva(VIEIRA, 1978).

Tal procedimento nunca veio a ser normatizado no Brasil, somente internacionalmente (ASTM C803). Por tanto este presente artigo tem como finalidade apresentar dados pautados em um estudo de caso realizado na obra de retrofite do Edifício Lúcio Costa, futura sede da Assembleia Legislativa do Rio de Janeiro, que irão comprovar a confiabilidade do ensaio.

2. PATOLOGIA DO CONCRETO

Por ter uma resistência à compressão, foram desenvolvidos testes para mensurar a capacidade do concreto em resistir a esta tensão. Tais métodos foram listados e normatizados pelas Normas Brasileiras, que tem como um dos objetivos orientar o profissional da construção civil acerca de materiais, produtos e processos.

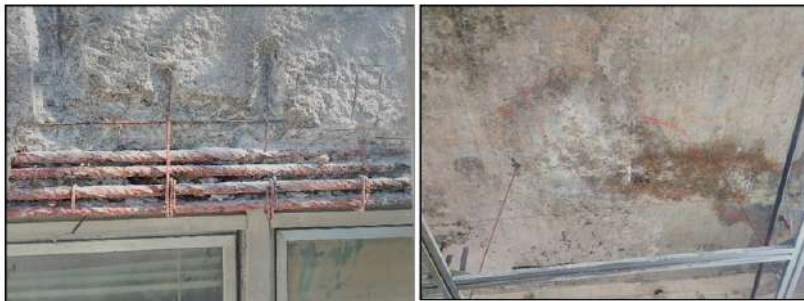
Segundo ABNT NBR 6118:2014, as estruturas de concreto devem respeitar no mínimo as seguintes condições de qualidade, que são: Capacidade resistente, aferindo a sua segurança à ruptura; Seu desempenho em serviço, que define a habilidade da estrutura de se manter em uma perfeita condição, sem apresentar anomalias que comprometam sua funcionalidade; E sua durabilidade, no qual será apresentada a eficácia da estrutura em suportar às influências ambientais, pré-definidas no início da elaboração do projeto pelo autor e o contratante.

O cumprimento dessas normas ajuda a ter o controle de qualidade do concreto que é recebido ou realizado em obra, aferindo se o mesmo está de acordo com os parâmetros de aceitação, e também auxilia no diagnóstico de patologias, termo utilizado para especificar alterações que se manifestam ao longo do tempo em peças estruturais de concreto.

Tais patologias é um segmento da engenharia que analisa desde a origem até as consequências das falhas, ela aparece como resposta a não conformidade ao desempenho desejado (DEGUSSA 2003), que podem ter sido obtidas dentro de três etapas, sendo elas: concepção, execução e utilização (SOUZA; RIPPER, 1998).

As manifestações patológicas (Figuras 1 e 2) externas mais comuns de encontrar no concreto são fissuras, manchas, corrosão das armaduras, ação da umidade. Estes mecanismos danificam a estrutura diminuindo seu tempo de vida útil.

Figuras 1 e 2: Exemplo de patologia em peças estruturais com corrosão das armaduras e infiltração



Fonte: Autor (2017)

Com o auxílio de equipamentos é realizado um diagnóstico mais preciso, que levará a obter o tratamento específico para cada patologia encontrada. A partir deste diagnóstico serão definidos quais métodos de ensaios e materiais que deverão ser utilizados, adotando-se as seguintes marchas de medidas: reparo, recuperação e reforço da estrutura (LAPA, 2008).

São utilizados como verificação de alterações na estrutura, dois tipos de ensaios: destrutivos e não destrutivos. Sendo o ensaio não destrutivo, o mais indicado para ser realizado de início, pois não gera prejuízo a peça em análise (MEDEIROS, 2011 apud LECHETA; DE CONTO, 2012).

3. ENSAIOS DESTRUTIVOS

Este método ajuda a obter com eficácia a resistência do concreto, porém a forma como é empregado provoca a inutilização parcial ou total da peça estrutural, tornando-o o menos indicado para uma primeira análise. Para realização deste, é necessária a extração de um corpo-de-prova da peça em estudo, com o auxílio de um equipamento de perfuração. Posteriormente essa amostra irá receber aplicações de forças como, por exemplo: tração, compressão e cisalhamento (Figuras 3 e 4). A carga será aplicada conforme a informação que se deseja obter. (LECHETA; DE CONTO, 2012 apud ME-

THA; MONTEIRO, 2008).

Figuras 3 e 4: Ensaio Destrutivos de Compressão e Tração



Fonte: Beton Tecnologia em Concreto (2018)

4. ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS

Por não prejudicar o desempenho pretendido do elemento em teste, o ensaio não destrutivo quando aplicado ao concreto, não necessita a remoção de amostra e causam danos localizados apenas na zona de superfície (BUNGUEY; MILLARD, 1996).

Muito além de obter a resistência do concreto, este método nos permite ter o controle de qualidade e solução de problemas em uma nova construção, a avaliação da condição do concreto antigo para reabilitação estrutural, assim como também garantir a eficiência no reparo do mesmo (ACI 228.2R, 1998).

Os tipos de ensaios mais usuais são esclerômetro, ultrassom, arrançamento e penetração de pino. O Quadro 1 mostra de forma breve as características destes e demais ensaios não destrutivos.

Quadro1: Ensaios de Resistência – Méritos Relativos

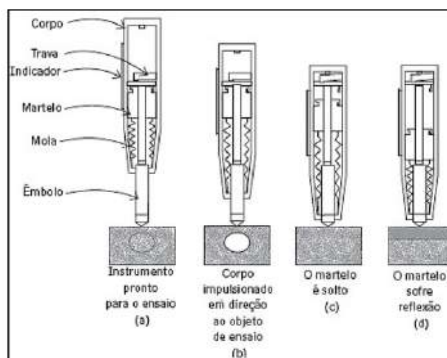
	Ensaio	Custo	Velocidade do ensaio	Dano	Representatividade	Confiabilidade das correlações com resistência
Aplicações gerais:	Extração de testemunhos	Alto	Lenta	Moderado	Moderada	Boa
	Pull-out e Resistência à penetração	Moderado	Rápida	Pequeno	Próximo da superfície	Moderada
	Pull-off e Break-off	Moderado	Moderada	Pequeno	Próximo da superfície	Moderada
	Tratna Interna	Baixo	Rápida	Pequeno	Próximo da superfície	Moderada
Análises comparativas	Ultrassom	Baixo	Rápido	Nenhum	Boa	Ruim
	Esclerometria	Muito baixo	Rápida	Improvável	Superficial	Ruim
Desenvolvimento da resistência	Maturidade	Moderado	-	Muito pequeno	Boa	Moderada
	Temperatura de cura	Alto	-	Muito pequeno	Boa	Boa

Fonte: BUNGEY; MILLARD (1996) apud JOFFILY (2010)

A primeira possibilidade de análise da resistência do concreto de forma não destrutiva, se deu pelo uso do esclerômetro, devido sua praticidade e baixo custo. O ensaio consiste na aplicação de uma dada energia para impactar contra uma superfície o rebote de uma massa. Alguns fatores podem influenciar no seu resultado, como por exemplo, umidade e carbonatação (IBRACON, 2009).

Este ensaio é normatizado no Brasil pela NBR 7584:2012, no qual detalha todo o modo de execução.

Figura 5: Demonstração da execução do esclerômetro de reflexão



Fonte: Mehta; Monteiro (2008)

Em paralelo ao ensaio esclerômetro, temos o método de penetração de pino, no qual é disparado pregos ou parafusos de aço em uma superfície de concreto, sabendo que a profundidade de penetração é influenciada pela

força do concreto. Um método de determinação de força com base nessa abordagem, usando um parafuso especialmente projetado e padronizado- cartucho explosivo, foi desenvolvido nos EUA em meados dos anos 60 e é conhecido como teste da sonda de Windsor (94). Ele ganhou popularidade no EUA e Canadá, especialmente para monitorar o desenvolvimento de força no local (JOFFILY, 2010 apud EVANGELISTA, 2002).

Esta forma de ensaio é normatizada tanto nos Estados Unidos com a norma ASTM C803 (2003), como também existe a norma britânica de 1986, BS 1881: Part 201.

Tal método, mesmo sendo classificado como uma das formas de ensaios não destrutivos, pode chegar a causar um mínimo dano na superfície da peça de concreto utilizada, onde posteriormente precisará de reparo (JOFFILY, 2010).

No Brasil, este método foi adaptado pelo Prof. Eng. Domingos de Pontes Vieira em 1978, porém não foi reconhecido pelas normas brasileiras. Iremos apresentar a seguir o ensaio e o estudo de caso desenvolvido a partir dele.

5. MÉTODO PONTES VIEIRA

Em 1978, durante a XIX Jornadas Sulamericanas de Engenharia Estrutural, em Santiago-Chile, o Prof. Eng. Domingos de Pontes Vieira apresentou um método de penetração de pino para obter a resistência do concreto. Este ensaio (Figuras 6 e 7) consiste na cravação de 5 pinos de 55 mm de aço, disparados por cartuchos CBC, carga vermelha, por equipamento Walsywa, em uma área de 30x30 cm (VIEIRA, 1978).

Figuras 6 e 7: Equipamento para determinação da resistência do concreto por penetração de pino



Fonte: Autor (2016)

Para a realização deste ensaio prepara-se a pistola e logo após leva-se a mesma até a face da peça estrutural em análise, cuja superfície deve estar alisada para que não ocorra nenhum contratempo durante o ensaio.

Após acionar o gatilho, o pino é cravado com uma profundidade que irá depender da qualidade do concreto.

Com o auxílio de um paquímetro (Figura 8) mede-se parte do pino que ficou para fora da superfície, esta medida será subtraída pelo comprimento total, os 55mm. A resultante desta operação será o valor de penetração, que corresponde a uma tensão de ruptura do concreto a compressão (VIERIA, 1978).

Figura 8: Uso do paquímetro para medir o tamanho do pino que ficou para fora da superfície



Fonte: Autor (2016)

Este ensaio apresenta vantagens em relação ao método tradicional por esclerômetro ou martelo de percussão mecânica posto que se aplica a concretos de qualquer idade, carbonatado ou não, peças de qualquer inércia e independente das curvas de calibração (de origem Suíça), traduzindo valores reais, independentemente do agregado utilizado.

Será apresentado um estudo de caso onde este método foi adotado para obter a resistência do concreto, no qual foi necessário obter essa infor-

mação para realizar reparos em elementos estruturais.

6. ESTUDO DE CASO

A Assembleia Legislativa do Rio de Janeiro- ALERJ, terá como nova sede (Figura 9) o Edifício Lúcio Costa localizado no centro do Rio de Janeiro.

Esta edificação erguida à década de 1960, com cerca de 40 mil metros de área construída, composta por 36 pavimentos (3º subsolo ao térreo, 1º ao 31º pavimento, mezanino e cobertura), concebida em esquema estrutural convencional (lajes, vigas e pilares), em elementos de concreto armado, sendo os pavimentos tipo caracterizados pela existência de núcleo rígido (caixas de escada e elevadores), dois grandes pilares frontais conectados ao núcleo posterior por vigas e lajes, contando com viga contínua em toda a extensão da fachada frontal, conformando dois trechos do pavimento por balanços laterais ao conjunto do núcleo. O edifício foi projetado pelo Eng. Paulo R. Fragoso, já foi sede do Banco do Estado da Guanabara e depois Banco do Estado do Rio.

Figura 9: Edifício Lúcio Costa em processo de restauro



Fonte: Autor (2016)

Por se tratar de uma construção antiga, alguns de seus elementos estruturais apresentavam fissuras, corrosão na armadura, deterioração do

Figura 10 e 11: Exemplos de patologias encontradas- Fissura e Carbonatação



Fonte: Autor (2016)

Para identificação de quais métodos de reparo estrutural adotar, foram necessários realizar inspeções, ensaios e medições de campo que visaram o levantamento das grandezas de estruturas, de sua geometria (formas), e as propriedades mecânicas do concreto.

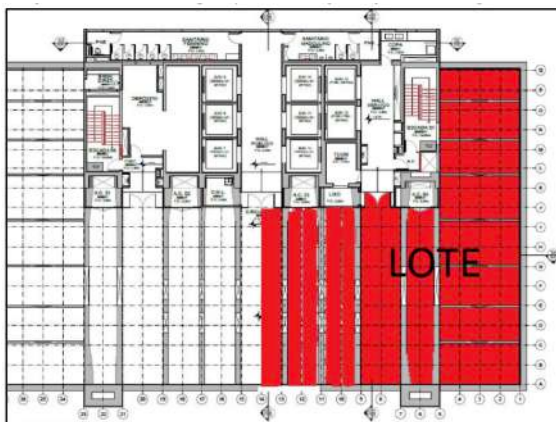
Procedeu-se à seguinte marcha de ações:

- a) Verificação espaçamento, diâmetro e recobrimento das armaduras, do revestimento e da espessura da laje e geometria da estrutura a ser analisada;
- b) Determinação da resistência à compressão do concreto mediante ensaio penetração de pinos desenvolvido pelo Prof. Eng. Domingos de Pontes Vieira. A quantidade de pontos de ensaio (composto pela cravação de 5 pinos, conforme método) foi determinada em função da quantidade de lotes de concretagem originalmente executados e conforme natureza e representatividade dos elementos investigados, necessários para a determinação da resistência, seguindo o prescrito na NBR 12.655, de modo análogo às considerações para corpos-de-prova (cada ponto de ensaio corresponde a um corpo-de-prova);
- c) Registro fotográfico da situação encontrada e das etapas da investigação;

Como este artigo tem por objetivo discorrer sobre o método Pontes Vieira e sua aplicação em obra, iremos nos ater apenas ao item b, apresentando todos os dados, bem como a resistência do concreto encontrado através da execução deste.

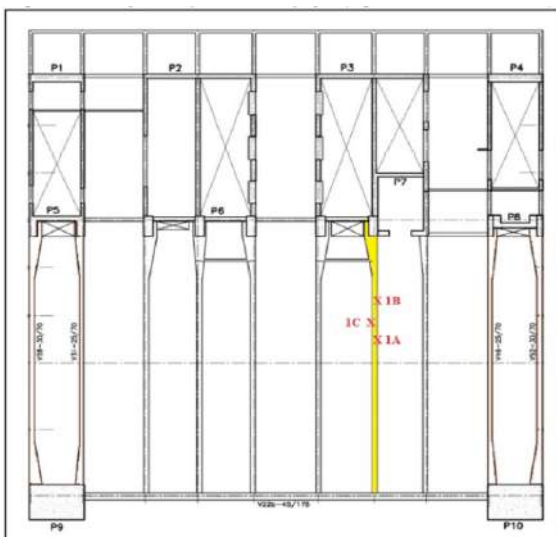
As inspeções e ensaios foram realizados em 3 pontos (Figuras 12 a 16) nas almas das vigas teto e o lote de amostragem foi definido conforme a indicação do desenho D128 e por inspeção visual, pela identificação das juntas de concretagem.

Figura 12: Delimitação do lote de concretagem, por identificação de junta concretagem ao eixo do pavimento.



Fonte: Autor (2016)

Figura 13: Localização dos pontos de inspeção (viga de teto do 1º subsolo)



Fonte: Autor (2016)

Figuras 14 e 15: Ponto 1A e 1B localizados na viga do teto do 1º subsolo



Fonte: Autor (2016)

Figura 16: Ponto 1C localizado na viga do teto do 1º subsolo



Fonte: Autor (2016)

Empregou-se o ensaio de cravação de pinos pelo método Pontes Vieira, de forma a verificar a resistência mecânica instalada com fins de comparação com os valores constantes no projeto original, ou para avaliação da capacidade resistente da estrutura armada.

Na presente investigação, procedeu-se à execução dos ensaios em 3 pontos (Figura 13 acima), considerando por analogia às disposições da NBR 12.655, cada ponto um exemplar com cinco testemunhos (5 pinos), configurando uma amostragem conforme indicações nas tabelas 1 abaixo.

A análise dos resultados da resistência à compressão obtidos pelo método procedeu-se da seguinte forma:

1. Definiu-se como lote de amostragem a área conforme a Figura 12;
2. Para cada ponto de ensaio, conforme a Figura 13 acima, (exemplar com 5 pinos) fez-se as médias dos valores de penetração dos pinos, eliminando os valores onde os pinos penetraram totalmente no concreto, evidenciando

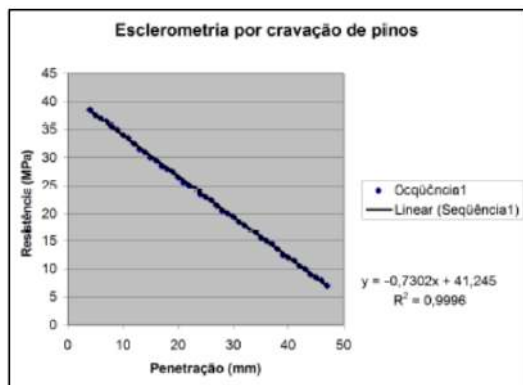
ninhos de concretagem pontual. As resistências à compressão médias foram obtidas aplicando os valores médios da penetração na equação da Figura 17;

3. Fez-se uma média da resistência à compressão do lote;

4. Verificou-se o valor para a resistência característica do concreto mediante aplicação do coeficiente de minoração de 0,86 prescrito no item 7.2.3.3* da NBR 12.655, em detrimento de análise estatística ou da utilização do desvio-padrão da distribuição dos pinos.

* NOTA: A adoção de tais disposições da NBR 12.655 se deu em face ao julgamento de sua melhor aplicabilidade aos quantitativos amostrados, embora sua aplicação seja impositiva apenas para amostragens por corpos de prova.

Figura 17: Equação de regressão linear para aplicação aos ensaios de campo



Fonte: Relatório Técnico Ed. Lúcio Costa (2016)

Conforme se observa da Tabela 1, pode-se adotar para a resistência características do concreto da viga ensaiada, o valor de f_{ck} 26,3 MPa.

Tabela 1: Ensaio de penetração de pinos e determinação do fck estimado para vigas

VIGA	P 1 A V	P 1 B V	P 1 C V
Valores Medidos (mm não penetrados)	37	38	42
	45	44	39
	45	41	46
	46	42	32
	43	42	44
Média adotada (mm)	43,2	41,4	40,6
Média penetrada (mm)	11,8	13,6	14,4
fcm (MPa)	32,7	31,2	30,6
Ord. Crescente	30,6	31,2	32,7
P/3 exemplares - 6.2.3.3	Resistência Característica		26,3
P/ distribuição estatística efetiva	Resistência Média		31,5
	Desvio Padrão		1,1
	Resistência Característica		29,7

Fonte: Relatório Técnico Ed. Lúcio Costa (2016)

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa relatou o método de cravação de pino Pontes Vieira, utilizando um estudo de caso para apresentar a eficácia do mesmo em encontrar a resistência característica do concreto, sem que ocorra a necessidade de optar por ensaios destrutivos.

Por tanto a metodologia aplicada para avaliação desta resistência estimada do concreto executado no lote de concretagem, demarcado sito do 1º subsolo do Edifício Lúcio Costa, leva à valores da ordem de 26,3 MPa, quer pela aplicação dos critérios (adaptados) constantes da NBR 12.655.

Este resultado encontrado poderá ser reafirmado ou alterado mediante a realização de um ensaio a compressão dos corpos-de-prova que foram retirados dos elementos estruturais analisados, está informação não foi apresentada neste artigo, devido a questões burocráticas da construtora contratada para execução da obra de retrofit da futura sede da ALERJ.

8. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: 2014**. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7584: 2012**. Concreto endurecido — Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão — Método de ensaio, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655: 2006**. Concreto de cimento Portland - Preparo, Controle e Recebimento – Procedimento, 2006.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE ACI - 228.2R-1998. **Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures**, 1998.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, C 803/C 803M – 2003. **Standard Test Method for Penetration Resistance of Hardened Concrete**, 2003.

BETON TECNOLOGIA EM CONCRETO, 2018. **Soluções em concreto para construção**. Disponível em: www.betontecnologia.com.br/servicos/. Acesso em 10 de maio de 2018.

BRITISH STANDARD, BS 1881: PART 201, 1986. **Testing Concrete, Part 201**: Guide to the use of non-destructive methods of test for hardened concrete, 1986.

BUNGEY J. MILLARD, S. **Testing of concrete in structures**, 1996. 3. ed. London: Blackie Academic & Professional, 1996.

CARVALHO, J.D.N., 2008. **Sobre Origens e Desenvolvimento do Concreto**. Universidade Estadual de Maringá, 2008.

DEGUSSA, 2003. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto**. Ed. Red. Reabilitar. São Paulo, 2003.

EVANGELISTA, A.C.J., 2002. Avaliação da Resistência do Concreto Usando Diferentes Ensaio Não Destrutivos. **Tese de Pós-Graduação de Engenharia**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

IBRACON, 2009. Curvas de Correlação para Caracterizar Concretos Usados no Rio de Janeiro por Meio de Ensaio Não Destrutivos. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, Volume 2, Junho – 2009.

JOFFILY, I. A. L., 2010. Avaliação do ensaio de penetração de pino para mensuração indireta da resistência à compressão do concreto. **Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil**, 2010.

KAEFER, L.F., 1998. A Evolução do Concreto Armado, 1998.

LAPA, J. S., 2008. Patologia, Recuperação e Reparo das Estruturas de Concreto. Monografia (Especialização em Construção Civil), Escola de Engenharia da UFMG, – Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

LECHETA, A.; DE CONTO, D., 2012. Estudo Comparativo de Ensaios Destrutivos e Não Destrutivos para Concreto. Universidade Federal Tecnológica do Paraná, 2012.

MEDEIROS, G., Métodos de ensaios não destrutivos para estruturas de concreto. Disponível em: <http://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/metodos-de-ensaios-naodestrutivos-para-estruturas-de-concreto/>. Acesso em 01 de maio de 2018.

MEHTA, P.; MONTEIRO, P., 2008. Concreto: microestrutura, propriedades e materiais. 1 ed. São Paulo: IBRACON, 2008.

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

VIEIRA, D., 1978. Método Brasileiro de Penetração de Pino, In: XIX Jornadas Sulamericanas de Engenharia Estrutural, Santiago, Chile, 1978.

CAPÍTULO XVII

REABILITAÇÃO TECNOLÓGICA UTILIZADA NO PROCESSO DE RETROFIT PREDIAL

*Bruno Salgado Mota
Vitor Fernandes Reis
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias*

RESUMO

As edificações de um modo geral, com o passar dos anos, tornam-se obsoletas, sejam pelos novos materiais e recursos que os avanços tecnológicos propiciam, ou simplesmente pela perda de funcionalidade decorrente principalmente de modificações de uso. Por outro lado, a renovação urbana das metrópoles brasileiras propiciou a necessidade de desenvolvimento de metodologias e procedimentos técnicos para promover a reabilitação das construções. No Brasil, a maioria das edificações construídas, há mais de duas décadas, deixou de ser funcional, pela alteração do perfil dos usuários e pelas demandas do processo de globalização, que impõem novos partidos, daí exigindo muitas adaptações. Assim, as edificações que não apresentem a obrigatoriedade de fidelidade as suas características originais, propiciam a uma crescente demanda de requalificações construtivas. Pretende-se com este trabalho conhecer sobre processo de reabilitação tecnológica, e propor uma metodologia para avaliar o atual estágio em que se encontra uma edificação, podendo assim, analisar a melhor forma para execução do Retrofit. Portanto, o Retrofit pode ser considerado como uma forma para a melhoria do patrimônio, preservando o meio ambiente, injetando novas tecnologias a edificação e aumentando o seu valor comercial, sem que haja a perda da arquitetura inicial, podendo assim, manter o seu valor histórico.

As edificações são vistas como meras construções. São concretizações de projetos que saem de uma folha de papel para serem executadas, passando pelas etapas da fundação, estrutura, até o acabamento final. Porém, como todo produto possui validade, tornam-se necessários cuidados para ter uma sobrevida. Atualmente, é interessante considerar a análise social e sustentável quando o assunto é construção (CORRÊA, 2009).

O mercado tem se esforçado muito nas soluções tecnológicas a fim de dotar os edifícios com um caráter mais sustentável. Alguns exemplos disso são os sistemas de ar condicionado e iluminação mais eficiente, captação e aprimoramento de águas pluviais, sistemas solares de geração de energia, além de reciclagem e reaproveitamento de resíduos de obra (NUDEL, 2016).

Sendo assim, um novo método se populariza conhecido como Retrofit, no qual o edifício é valorizado, mesmo que tenha que ser realizado uma reformulação total.

Esse novo método é muito complexo e os seus custos podem ser baixos ou elevados, tendo em contrapartida oferecer a oportunidade de reavivar uma construção. Mas qual a lógica de preferir uma ‘reforma’, ou de construir um novo prédio?

A motivação principal é revitalizar antigos edifícios, ampliando sua vida produtiva ou mudando o uso, empregando tecnologias de ponta em sistemas prediais e materiais recentes, conciliando com as limitações urbanas, resguardando o patrimônio histórico, especialmente o arquitetônico. A aplicação do retrofit pode acabar saindo cara, mas tratando-se de preservar a herança histórica o custo é deixado de lado (CAMPOS, 2013).

E mesmo o alto custo pode ser bastante minimizado com o aumento das alternativas de uso do imóvel, diminuição do valor gasto de manutenção e boa elaboração da gestão do projeto e da sua consequente execução.

Devido a essa constatação começa a surgir o interesse por essa prática, que, com suas características de renovação, pode trazer segurança, conforto e a funcionalidade, a qual é necessária para cumprir às normas atuais de construção e às expectativas dos proprietários.

Não se restringindo somente a construções antigas de poder arquitetônico e tombado pela herança histórica, a reabilitação tecnológica de

edifícios também se aplica quando existe a vontade do empreendedor por substituir os sistemas prediais inaptos e inadequados, devido à modificação do uso do imóvel ou, também, quando as obras se encontram largadas. Ou seja, existe um grande campo de utilização de empreendimentos desta forma, que são traduzidos em oportunidades de negócios para as companhias e trabalhadores da área de edificação (CROITOR, 2009).

Segundo Vale (2006), vários fatores fundamenta a utilização do Retrofit destacando-se:

- Aproveitamento da localização e da infraestrutura existe em seu entorno;
- Impacto na paisagem urbana;
- Manter a herança histórica e cultural;
- Déficit habitacional e a sustentabilidade ambiental;
- Mais barata e eficaz que a destruição seguida de uma reconstrução.

Deve ser considerado que um prédio “Retrofitado”, em sua readequação ofereça mais comodidade e conforto aos seus usuários. Se for bem articulados e relacionados entre instituições do setor da edificação, públicos ou privados podem oferecer grades vantagens ao espaço arquitetônico construído, visando o desenvolvimento, não só econômico e social, mas priorizando o ambiental (MOARES; QUELHAS, 2012).

Sendo assim, Retrofit pode ser entendido como colocar o obsoleto em boa forma. A palavra caracteriza intervenções realizadas em um edifício com a intenção de adequá-lo tecnologicamente. Está ideologia retrata o procedimento de modificação e modernização de edificações, onde os edifícios obsoletos são valorizados, estendendo sua durabilidade, a comodidade e funcionalidade por meio da inclusão de progressos tecnológicos e do uso de produtos de qualidade, sem comprometer o meio ambiente (ROCHA; QUALHARINE, 2001).

2. ORIGEM HISTÓRICA

Segundo Barrientos, 2004, a palavra Retrofit foi introduzida na indústria aeronáutica, pois abordava à modernização de aeronaves, com recentes equipamentos disponíveis para o comércio e, com o tempo passou a ser utilizado, na edificação.

O “retro”, do latim, exprime locomover-se para trás e “fit”, do inglês, adequação, moldagem. Nasceu nos EUA e no continente Europeu, onde ocupa grande importância devido à enorme quantidade de edifícios obsoletos e históricos (VALE, 2006).

Nestes países a forte e rígida legislação não aprovou que o poderoso acervo arquitetônico fosse substituído. E diante da necessidade de manter a memória e o patrimônio histórico-arquitetônico, junto à escassez de espaço para criação de novos empreendimentos, surgiu o método de adaptação de prédios obsoletos, seguindo rígidas normas de manutenção do patrimônio, mas ancorada na atualidade e utilizando tecnologias modernas e novas técnicas. Na verdade, destacar o antigo revestindo-o com o moderno, mas sem descaracterizá-lo, principalmente quando se refere às fachadas.

No Brasil, o Retrofit demonstra sinais de expansão. O arquiteto Juca Pires, sócio do escritório paulistano Pires Giovanetti Guardia, citado em matéria especial do *Prima Pagina* (site produtor de material jornalístico), publicada no Portal Terra, lembra que, no Brasil:

(...) o comum era demolir para fazer de novo, mas adequar passou a ser interessante, até mesmo do ponto de vista cultural, quando há qualidades arquitetônicas que justifiquem a ação.

(...) máquinas de demolição dão lugar a guindastes que içam placas de alumínio e vidros temperados. As instalações antigas são alteradas por tecnologias de primeira linha, com o que de melhor o mercado pode oferecer. Em vez da destruição, o renascimento (VALE, 2006).

3. MODERNIZAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DE EDIFICAÇÃO VISANDO O MEIO AMBIENTE

3.1. RETROFIT VERDE

As construções que apresentam conceitos de sustentabilidade já são vistas como a grande tendência da construção. As novas edificações que levam estes conceitos estão sendo projetadas e construídas em grande escala. A arquitetura sustentável, não é apenas uma tendência, é uma necessidade. E não são apenas as novas construções que estão entrando nessa moda. Os prédios antigos estão entrando em um movimento como uma das vertentes da construção sustentável: o retrofit verde (SPINELLI, 2016).

Sempre visando o meio ambiente, esta técnica consiste na adaptação e na melhoria das construções que já existem, tornando-as sustentável, sua parte estrutural é aproveitada e sua transformação ocorre por dentro (Figura 1).

Figura 1: Melhoria das edificações existentes.



Fonte: SPINELLI (2016).

Um das principais atualizações a ser realizada é em relação a eficiência energética, melhorando o sistema de iluminação, a climatização, e adicionando sistemas de reaproveitamento de água (SPINELLI, 2016).

A troca de lâmpadas antigas por lâmpadas de led, a instalação de sensores de movimento, o reuso da água, e novas estratégias de climatização do ambiente são exemplos de mudanças que se encaixam na definição de retrofit verde.

3.2. ESTRUTURA

Estrutura é um agrupamento de fundamentos que sustentam e trazem segurança a uma construção. Neste conjunto deve existir um perfeito combinado, de tal maneira que aguarde a todos os esforços gerados pelo seu próprio peso, ao peso por predominância de pessoas, ventos e sobrecargas; pois a ruína de uma dessas partes pode causar a destruição da construção (MOLEZA, 2004).

Existem estruturas em concreto, metal e madeira. O avanço da tecnologia nos permitiu contar com aplicações de estruturas bem modernas que variam conforme a área, as características e os fins da construção (Figura 2).

Figura 2: Tipos de Estruturas sobrelaje e light steel framing



Fonte: ROOFWAY COBERTURAS E FACHADAS (2018)

Abaixo segue uns exemplos de tecnologia para estrutura (ROOFWAY COBERTURAS E FACHADAS, 2018).

- Estrutura sobre laje: Sua fixação é através de perfis metálicos chumbados diretamente sobre o concreto e ligações entre vigas e pilares através de parafusos, sem usar solda de campo.
- Coberturas modulares: Sistema inovador de estrutura e cobertura com perfis em aço leve e de elevação técnica. Foi desenvolvido especialmente para atender projetos atuais de construções aceleradas. É um mecanismo de entrega totalmente diferente que vê a construção como um projeto e processo de fabricação.
- Light steel framing: Processo inovador na para obras conhecido por “estrutura em aço leve”, definindo, como um sistema inteligente de perfis em aço galvanizado, que encaixam e sustentam placas próprias de revestimento. Seu principal objetivo é evitar o desgaste e desacerto, que é comum nas primeiras etapas em alvenaria simples. A aplicação de selantes especiais entre os perfis e painéis proporciona um excelente grau de impermeabilidade e com ótimo aproveitamento principalmente em regiões litorâneas.
- Fibra de carbono: É uma solução bastante usada no reforço estrutural de construções já existentes, como estruturas de concreto armado. Os compósitos reforçados com fibras de carbono atuam como elementos resistentes aos esforços de tração que incidem no elemento estrutural.

3.3. FACHADA

Após de soluções cada vez mais resistentes mecânica e quimicamente, com eficiência termoacústica, estanques à umidade e com maior facilidade de aplicação, agilizando a instalação, é o desafio das empresas especializadas na produção de revestimentos para fachadas.

Com tamanhas opções oferecidas pelas indústrias de revestimentos para fachadas (Figura 3), a tendência é que os projetos considerem a demanda pelo desempenho funcional, com a colocação de produtos e sistemas que gerem maiores coeficientes de ventilação ou que até mesmo produzam energia elétrica, através de painéis fotovoltaicos, para consumo na própria edificação (NUNES, 2008).

Figura 3: Tipos de Fachadas com parede de algas e sensível a luz que respira



Fonte: ROMANZOTI (2013).

Conforme Romanzoti (2013), a ideia de um edifício inteligente que se adéqua às circunstâncias do ambiente não é tão nova. Mas o conceito contemporâneo da “fachada inteligente” existe há pouco tempo, ajudado por novos avanços na ciência química e dos materiais. Ao decorrer dos últimos anos, vem ocorrendo um crescimento da categoria. Veja alguns dos mais pertinentes exemplos da tecnologia para fachadas:

- Paredes de algas produtoras de energia
- Fachada sensível à luz que “respira”
- Fachada que limpa a poluição

3.4. ILUMINAÇÃO

A população ficou mais atenta em relação ao racionamento de energia. Isso foi de grande importância para que melhorias energéticas pudessem ser executadas para vários tipos de edificações, principalmente nas residenciais. As alternativas são as substituições de lâmpadas ultrapassadas por equipamentos mais novos, como lâmpadas de led, sensores de movimento, películas protetoras para diminuição da luz e temperatura do ambiente (HAYDÉE, 2013).

O LED transformou a área de iluminação. Com esta tecnologia, podemos obter mais iluminação com baixo consumo de energia. Além disso, a vida de utilização das lâmpadas é mais extensa, a manutenção, é bem baixa e não existe a necessidade de logística reversa. (GE REPORTS BRASIL, 2015).

Gradativamente, projetos de iluminação industriais e comerciais estão trocando tecnologias tradicionais pelo LED. Até 2019, a suposição é de que usando o LED em iluminação aumente 45% ao ano e, até 2020, é previsto que o uso da tecnologia substitua 70% do mercado de iluminação, devido aos avanços e a geração de novas tecnologias. Muito se comenta no

setor, inclusive, que o LED só deixa de ser tão revolucionário quanto foi a lâmpada incandescente de Thomas Edison, criada há 136 anos (GE REPORTS BRASIL, 2015).

3.5. CLIMATIZAÇÃO

Visando melhorar a climatização do ambiente é necessário um estudo térmico do edifício para descobrir as cargas térmicas de aquecimento e arrefecimento ainda na fase de concepção do projeto. “Para obter o sucesso, é importante que seja realizado a troca de equipamentos primários por sistemas mais eficientes, sendo bem dimensionados conforme as deficiências do espaço. Isso traz a otimização das unidades terminais, ajuda no balanceamento de aquecimento e na refrigeração dos espaços”, diz Gilbert Simionato, consultor de novos negócios da Empresa Verde Consultoria em Sustentabilidade (HAYDÉE, 2013).

Nos últimos anos, o ar condicionado tem sido alvo de frequentes inovações. Sua tecnologia aumentou tanto, que aparelhos controlados pelo celular, comando de voz e até por um anel foram criados, sempre buscando a eficiência energética e a redução no consumo de energia.

Uma de suas novidades são os sensores de movimento, que vai contribuir muito na climatização de ambientes. Pois, o ar condicionado liga somente quando percebe a movimentação de alguém e desliga quando não existe mais ninguém no local. Além de ligar e desligar automaticamente, o dispositivo também controla o fluxo de ar que sai do aparelho. Exemplo, quanto maior a quantidade de pessoas em um ambiente maior será a vazão de ar, proporcionando mais conforto. O mesmo ocorre ao contrário, quanto menor a quantidade de pessoas no ambiente, menor será o fluxo do ar do equipamento. Gerando assim, uma diminuição na conta de luz (WEB AR-CONDICIONADO, 2014).

3.6. TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO

Ao decorrer dos anos a maneira como a água é usada vem ganhando muita importância econômica e ecológica. O pensamento que a água é um recurso infinito foi derrubado e, cada vez mais, as questões dos problemas relacionados ao seu mal-uso vêm à tona.

Nessa problemática, são desenvolvidos programas de conservação, com base na identificação de oportunidades de redução do consumo de água

potável pela substituição de fontes.

Para determinados usos, a água potável pode ser substituída por água de reuso conseguida pelo tratamento de esgotos domésticos ou industriais, por águas cinza e pelas águas de chuva devidamente tratadas (IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2018).

Sendo este um dos fatores que causa maior gasto desnecessário nas edificações, é importante que exista investimento em equipamentos para redução do fluxo de água, tratamento de esgoto, reaproveitando a água da chuva, juntamente com o controle e medição do consumo através da aplicação de medidores. Outra solução seria recolher a água das pias de banheiro e da cozinha também para reuso. Elas são levadas para uma estação de tratamento e armazenadas em um reservatório para posterior uso em uma tubulação exclusiva para os vasos sanitários (HAYDÉE, 2013).

3.7. AUTOMAÇÃO PREDIAL

Segundo Pinheiro (2008), o Professor universitário, projetista e gestor de rede, José Mauricio Santos Pinheiro, declara que as modernas instalações prediais estão incorporando as tecnologias de automação predial tanto para o seu melhor gerenciamento como para um fornecimento de infraestrutura mais confiável, diminuindo falhas e possibilitando o aproveitamento mais eficiente dos recursos (energia, água, aquecimento, etc.).

Com o crescimento da utilização dessas novas tecnologias, é importante considerar os aspectos relacionados com a organização do conjunto de automação envolvidos, sistema de gerenciamento predial, configuração de redes internas e externas de comunicação, integração de novos serviços de valor agregado, flexibilidade para a adaptação da rede para a mudança de uso do espaço e conexão aos serviços de comunicação.

O diferencial da adoção de tecnologias de automação predial fica mais evidente quando a análise dos relatórios emitidos pelo sistema pode ser avaliada os aspectos como a diminuição nos custos de manutenção das instalações, grande economia de energia, detecção rápida de falhas, bom conforto ambiental, ótima eficiência na resposta a alarmes, entre outros.

Abaixo segue algumas das tecnologias de automação predial bastante utilizada nas edificações: (PINHEIRO, 2008).

- Sistema Elétrico e Iluminação
- Sistema Hidráulico
- Sistemas de Condicionamento de Ar, Aquecimento e Ventilação (HVAC)

- Sistema de Transporte Vertical (Elevadores)
- Sistema de Telecomunicações
- Redes de Computadores
- Sistemas de Segurança

4. VALORIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

A renovação de edifícios obsoletos vem surgindo no País e começa a valorizar prédios históricos que estavam danificados. A palavra retrofit entrou no dicionário dos brasileiros, principalmente do paulistano, curitibano e carioca.

O velho prédio rodeado com telas de proteção virou rotina em bairros da capital de CTBA, RJ e etc., pois boa parte das edificações foi construída entre 1960 e 1980 (ADIPLANTEC, 2010).

O Crescimento da prática do retrofit é devido ao grande estouro imobiliário e pela falta de m² urbano, e terrenos para construção. As alterações variam de uma simples substituição da fachada, passando pela troca de sistema hidráulico, elétrico e de elevadores, podendo modificar prédios comerciais em prédios habitacionais, instalando novos aparelhos e equipamentos para entretenimento (como espaço gourmet e piscinas). Após a reabilitação tecnológica, existe a recompensa financeira – uma obra que custe R\$ 10 mil para cada proprietário pode valorizar o imóvel em cerca de R\$ 80 mil (ADIPLANTEC, 2010).

Em certas situações, a recompensa pode ser maior. Um exemplo disso é o Edifício Marambaia, situado nos Jardins, sofreu uma grande transformação, ganhando varandas em todos os aptos. Cada proprietário teve que contribuir financeiramente com R\$ 180 mil para alteração. Consequência: os aptos avaliados até R\$ 700 mil passaram valer mais de R\$ 2,9 milhões (ADIPLANTEC, 2010).

5. METODOLOGIA APLICADA PARA AVALIAÇÃO DE UM RETROFIT

Entender a situação de deterioração da obra é necessário para renovação, verificando se a obra consegue aguentar adição de peso criado por alterações no esboço, por integração de automatismos e por reparo de degradações de utilização e do tempo são indispensáveis para formação de ofertas

de melhorias exequíveis (DUCAP, 1999).

Portanto, será demonstrado um plano com processos que possam cooperar com os trabalhadores envolvidos nestas atividades.

5.1. PRÉ-DIAGNÓSTICO

Será feito pelo meio de apuração de plantas e dados que existam e, através da análise “in situ” irá determinar a situação de estruturas e obras existentes. O pré-diagnóstico permitirá ao profissional optar entre várias possibilidades, podendo optar pela qual se ajusta melhor a circunstância (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2003).

- Demolir e reedificar: Designado para grupos estruturais que demonstram nível de deterioração tão impactante que apresente riscos ou ausência de segurança ao edifício. Este procedimento deverá ser praticado na ocasião em que o retrofit for impossibilitado tanto tecnicamente quanto financeiramente.
- Reparar e fazer obras de característica menor: Designado quando ainda existem meios de recuperar o edifício ou adequá-lo para o aproveitamento adequado.
- Agregar elementos de comodidade: Designado em situações onde o ponto de deterioração do prédio não possui um grave motivo e a finalidade principal seja apenas beneficiar os meios de aproveitamento do prédio. Esta situação retrata uma edificação retrofitada superficialmente que normalmente envolve obras com custo reduzido.

5.2. DIAGNÓSTICO

Depois do pré-diagnóstico, é possível ter uma descrição com motivos para intervir. A próxima etapa são as apurações mais claras com o a intenção de gerar um relatório ligado com a veracidade.

Através do Pré-diagnóstico, tendo o pensamento inicial proporcionado, podemos elaborar um programa conforme as apurações da investigação. As investigações abrangem métodos do qual o grau de dificuldade necessite de algumas causas como o custo e o tempo.

É de responsabilidade do avaliador optar pelas prováveis técnicas a que melhor possa se adaptar as dificuldades da avaliação. (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2002). As técnicas mais relevantes são apontadas a baixo:

- Vistoria
- Pesquisa documental
- Questionário
- Entrevistas
- Medições físicas
- Investigações complementares

5.3. MONTAGEM DO DIAGNÓSTICO

Já nesta etapa, os testes indispensáveis e as inspeções já foram executados, agora é de responsabilidade dos especialistas, preparar uma análise que será usada como referência para montagem do projeto, para a próxima fase.

É necessário lembrar que, pela falta de verba ou entendimento, a parte de diagnóstico é prejudicada, e isso pode acarretar em escolhas inapropriadas e alterações de sentido durante o andamento das atividades (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

Para colocar o projeto em andamento, é importante que exista uma combinação ou uma sincronia em meio aos propósitos e as alternativas reais.

Na preparação do projeto destacam-se os materiais, os métodos, os níveis de comodidade de forma harmônica e a organização interior. Uma ótima maneira de demonstrar a conclusão de uma análise é por meios de cada componente através de sua atribuição que faz parte da construção de uma resolução de acordo com sua fase de deterioração. Desta forma, podemos criar melhor as mediações diante de seus graus de necessidade, juntando e indicando prioridades (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

É demonstrado no Quadro 1, com o EPIQR (Energy Performance and Indoor Environmental Quality Retrofit, 1999), elaborada pela comunidade europeia, como uma forma de encriptação para ser tratada como instrumento de verificação do retrofit e agilizando na realização da análise:

Quadro 1: Elaboração da estrutura construtiva conforme o EPIQR

CODIGO	ESTADO	URGÊNCIA	AÇÃO
A	Bom estado	Conservação	Manutenção
B	Ligeira Degradação	Vigilância	Ligeira Reparação
C	Média Degradação	Intervenção	Média Reparação
D	Fim da Vida Útil	Intervenção Imediata	Substituição

Fonte: BARRIENTOS; QUALHARINE, (2004)

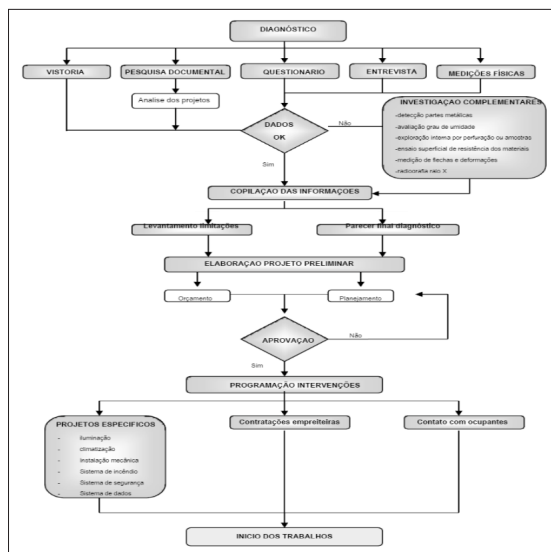
5.4. FLUXOGRAMA DE UM DIAGNÓSTICO

Tem a finalidade de apontar o ponto-chave em um procedimento de requalificação e sugerir critérios para a atual etapa do retrofit, na (Figura 4) será demonstrado um fluxograma apresentando as fases que engloba a lógica apresentada.

Depois do diagnóstico no fluxograma, devem-se compor as medições / o questionário / os elementos de vistoria / entrevista / pesquisa documental, se as informações estiverem de acordo podem-se reunir os dados, se estiverem incoerentes, precisa-se realizar averiguação de dados complementares (ensaios, avaliações, medição de flechas, radiografias, amostras internas, etc) (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

A próxima etapa é criar o projeto inicial, que precisa conter o controle das atividades, lista das intervenções, custos, tudo dividido em projetos específicos (de instalações, iluminação, climatização), iniciando as admissões e finalizando a comunicação com clientes, e assim, iniciar os trabalhos (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

Figura 4: Fluxograma de um diagnóstico



Fonte: BARRIENTOS (2004)

A conservação da aparência original das construções ocorre devido aos imóveis serem protegidos ou tombados pelo patrimônio público. É necessário analisar se a aparência a proteger ou as novidades a serem implantadas para fachadas estão dentro do cenário arquitetônico da região (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

O retrofit das fachadas precisa ter cuidado redobrado, pois podem danificar a visão rural ou urbana se estiverem em desacordo com a tendência do ambiente local. Imóveis protegidos ou tombados apresentam algumas restrições indicadas, a seguir:

- Telhados: Em imóveis protegidos, é necessário seguir o projeto original, para a utilização dos insumos, e para estrutura em si. Quando o retrofit prioriza a comodidade ambiental buscando mais luminosidade, sugere-se, uso de claraboias com a liberação de órgãos competentes.
- Fachadas: As medidas e disposições dos vãos são condições restritivas que são inalteradas.
- Pinturas: Procurar uma coloração apropriada aos arredores, visando utilizar materiais habituais, com cores e aparência próximas ao que foi utilizado no período da construção, respeitando às proporções.

5.6. PROGRAMAÇÃO DAS INTERVENÇÕES

Para iniciar o controle de obras será necessária a criação de uma análise. Logo, é de extrema importância informar aos habitantes do imóvel, que obra será executada, verificando suas reações. Existem pessoas para cooperar e outras não, por isso que é preciso ter atenção redobrada, pois existe a probabilidade de ocorrer problemas e dificuldades durante o percurso do trabalho (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

Uma situação real que sofreu alterações vai gerar uma sequência de reações, sendo assim, a otimização de qualidade e tempo implantada ocorre pela coordenação das ações. Por exemplo, um sistema de isolamento térmico introduzido, através de poliestireno e drywall exigem modificações nas instalações, principalmente, elétricas. A intervenção quando ocorre, as ações de uma maneira ou outra, obriga modificações em outros sistemas e assim, continuamente (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

Algumas soluções no retrofit abrange dificuldade em esquadrias de fachada, por exemplo, evidenciam-se desgastes acentuados, isso não é su-

ficiente para ordenar as trocas delas, pois é necessário ponderar o gasto para a troca de cada uma, e a viabilidade de restauração das esquadrias quebrada, se a recuperação será suficiente ou se apenas está adiando um problema, se a espécime é difícil de ser achado, se não é obsoleto, difícil de ser reproduzido e se a aplicação de outros modelos de esquadria irá alterar a fachada, se na troca das defeituosas podem gerar descontentamento de outros usuários. (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

Enfim, são hipóteses para obter um bom resultado. Outro motivo de interferência é questão da propriedade. (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

Um imóvel a ser retrofitado que pertence a uma única pessoa, torna-se mais fácil a escolha de decisões necessárias, porém, quando pertence a diversos proprietários fica difícil obter conformidade ou chegar a um acordo sobre ações de intervenções a serem realizadas (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

Um imóvel que será retrofitado está completamente desabitado, o serviço torna-se rápido e fácil, pois a relação com moradores não será necessário e os trabalhadores terão a vantagem de planejar cada atividade adiantando os serviços. Em alguns casos os trabalhadores ficam presos à desocupação do prédio. Adota-se isso apenas em situações que o ocupante corra algum risco ou atrapalhe algum serviço. Ações desse tipo incluem valores altos, com disponibilização de moradias e mudanças, resultando em descontentamento dos moradores (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

As mudanças nos halls e escadas também são contratemplos que dificulta e tumultua a circulação dos profissionais e moradores (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

Para prédios comerciais, as empresas podem apresentar altos custos com esse modelo de comando de trabalhos. Na integra, o que acontece é a ação da execução do procedimento onde os utilizadores não são removidos e nem transferidos (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

Por ser barato e descomplicado esse processo é usado, porem esta ligada a vários problemas aos clientes e aos trabalhadores que programam as tarefas conforme o dia a dia dos moradores (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

É possível evidenciar alguns contratemplos, quando se faz necessário as realizações em instalações que mantém o prédio por bastante tempo sem poder utilizá-lo, ou, até mesmo, em relação aos horários de início e termino das atividades. Nestes ainda estão contemplados os aborrecimentos com furtos, visto que vai haver uma boa movimentação de gente passando

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado no estudo apresentado, o edifício Retrofitado tem sido um tema habitual na área da edificação e, adepto ao conceito de sustentabilidade, ao avanço tecnológico constante e a decorrente falta de atualização das edificações existentes, virou uma das mais importantes prioridades de atuação. Entender a etapa de deterioração de uma obra é essencial para sua recuperação.

Primeiramente, deve-se introduzir uma coleção de dados de confiança, ao qual seja possível documentar particularidades do imóvel. Dessa forma, irá escolher os instrumentos de processo para restauração, sejam elas metodológicas ou computacionais. Esses processos vão ser peças preciosas para o conhecimento e para a escolha de cada profissional de acordo com sua capacitação que fazem parte da evolução da Restauração.

Com isso, o propósito da estrutura apresentada é sugerir uma estruturação e não definir apenas uma receita a ser seguida, propondo uma estruturação e organização de trabalho que rodeia as fases de conhecimento, investigação e diagnóstico da edificação visando o acompanhamento da indicação da taxa deterioração com o passar dos anos e de sua acareação com moldes experimentais. É de muita importância destacar, pois cada projeto de retrofit é único, não podendo realizar certas ações como modelo base, pois o que define a direção a seguir são as propriedades particulares do edifício.

7. REFERÊNCIAS

ADIPLANTEC, 2010. **Cirurgia plástica chega a dobrar preços de prédios**. Disponível em: <<http://adiplantec.com.br/cirurgia-plastica-chega-a-dobrar-precos-de-predios/>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969: 1997**. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575:**

2013. Edificações habitacionais - Desempenho, 2013.

BARRIENTOS, M. I. G. G., 2004. **Retrofit de Construções**: Metodologia de Avaliação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

BARRIENTOS, M. I. G. G.; QUALHARINI, E. L., 2004. “**Retrofit de construções**: Metodologia de avaliação”. I conferência latino-americana de construção sustentável x encontro nacional de tecnologia do ambiente construído 18-21 julho 2004, São Paulo.

BARRIENTOS, M. I., QUALHARINI, E. L., 2002. "**Intervenção e reabilitação nas edificações**" In: V Congresso de Engenharia Civil, Juiz de Fora, 2002.

BARRIENTOS, M. I., QUALHARINI, E. L., 2003. "**Retrofit de construções frente a ótica brasileira**" In: 3º ENCORE, Portugal, 2003.

BARRIENTOS, M. I., 2004. "Retrofit de edificações: Um estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais" Rio de Janeiro, 2004. 170 p. **Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura**, PROARQ – FAU-UFRJ.

CAMPOS, I. M., 2013. **Fórum da Construção**: O que é Retrofit. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=22&Cod=60>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

CORRÊA, L. R., 2009. **Sustentabilidade na construção civil**. Curso de Especialização em Construção Civil, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2009.

CROITOR, E. P. N., 2009. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios**: estudo da interface entre projeto e obra. 2009. 178f. Dissertação (Departamento de Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2009.

DUCAP, V., 1999. "Reflexões sobre a manutenção e reabilitação de instalações prediais". Rio de Janeiro, 1999. 198p. **Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura**, PROARQ – FAU-UFRJ.

GE REPORTS BRASIL, 2017. **Quer saber quais são as tendências em iluminação?** A GE Lighting conta para você. Disponível em: <<http://ge-reports-brasil.tumblr.com/post/126370005974/quer-saber-quais-sc3a3o-as-tendc3aancias-em-ilumina>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

HAYDÉE, L., 2013. **Retrofit verde ajuda no bolso** (e revoluciona seu prédio) Disponível em: <http://www.sustentabilidades.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1064%3Aretrofit-verde-ajuda-no-bolso-e-revoluciona-seu-predio&catid=3%3Anoticias>. Acesso em: 18 abr. 2018.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2018. **Desenvolvimento e projeto para conservação, aproveitamento e reuso de águas cinza e águas de chuva.** Disponível em: <http://www.ipt.br/solucoes/193-desenvolvimento_e_projeto_para_conservacao_aproveitamento_e_reuso_de_aguas_cinzas_e_aguas_de_chuva.htm>. Acesso em: 19 abr. 2018.

MAZER, W., 2018. **Fibra de carbono é usada para reforçar estruturas de concreto já existente.** Disponível em: <www.aecweb.com.br/cont/m/rev/fibra-de-carbono-e-usada-para-reforcar-estruturas-de-concreto-ja-existent_12079_10_0>. Acesso em: 18 abr. 2018.

MOLEZA, Z., 2004. **Estrutura de uma edificação.** Disponível em: <<https://www.zemoleza.com.br/trabalho-academico/humanas/arquitetura/estrutura-de-uma-edificacao/>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

MORAES, V. T. F.; QUELHAS, O. L. G., 2012. **O desenvolvimento da metodologia e os processos de um Retrofit arquitetônico.** Sistema e Gestão 7 (2012), pp 448-461. Disponível em: <<http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/viewFile/V7N3A13/V7N3A13>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

NUDEL, M., 2016. **O papel do desenho na produção de edifícios de alto desempenho ambiental.** Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/a/o-papel-do-desenho-na-producao-de-edificios-de-alto-desempenho-ambiental_7721>. Acesso em: 10 abr. 2018.

NUNES, G., 2008. **Tecnologia:** Fachadas eficientes. Disponível em: <<https://arcoweb.com.br/projetodesign/tecnologia/tecnologia-revestimentos>>

-fachada-eficiente>. Acesso em: 18 abr. 2018.

OESP, G., 2010. **Estadão - Imóveis valorizados**: Retrofit, técnica de revitalização de edifícios antigos, começa a tomar conta de São Paulo. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/blogs/guias/imoveis-valorizados-retrofit-tecnica-de-revitalizacao-de-edificios-antigos-comeca-a-tomar-conta-de-sao-paulo/>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

PINHEIRO, J. M. S., 2008. **Projeto de redes**: sistemas de automação predial. Disponível em: <http://www.projetederedes.com.br/artigos/artigo_sistemas_automacao_predial.php>. Acesso em: 19 abr. 2018.

ROCHA, M. H.; QUALHARINI, E. L., 2001. “**Modelagem gerencial de sistemas de manutenção predial em edificações históricas**”. In: Construção 2001, p.137-144, Lisboa, dezembro de 2001.

ROMANZOTI, N., 2013. **5 fachadas inteligentes que respiram, geram energia e devoram toxinas**. Disponível em: <<https://hypescience.com/5-fachadas-inteligentes-que-se-adaptam-a-condicoes-ambientais/>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

ROOFWAY COBERTURAS E FACHADAS, 2018. **Soluções**: Estruturas modulares. Disponível em: <<http://www.roofway.com/pt/solucao>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

SHUTTERSTOCK, 2017. **Portal Terra**: Retrofit resgata estruturas deterioradas e valoriza imóveis. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/vida-e-estilo/casa-e-decoracao/retrofit-resgata-estruturas-deterioradas-e-valoriza-imoveis,92d3b1187c397310VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

SPINELLI A., 2016. **Arquitete suas ideias**: Você sabe o que é retrofit verde. Disponível em: <<http://arquitetesuasideias.com.br/2016/05/05/voce-sabe-o-que-e-retrofit-verde/>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

VALE, M. S., 2006. **Diretrizes para racionalização e atualização das edificações**: segundo o conceito da qualidade e sobre a ótica do retrofit 2006. 195 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ/FAU Rio de Janeiro, 2006.

- 275 WEB ARCONDICIONADO, 2014. **Nova tecnologia**: Aparelhos de ar condicionado com sensor de movimento. Disponível em: < <http://www.webarcondicionado.com.br/nova-tecnologia-aparelhos-de-ar-condicionado-com-sensor-de-movimento>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

MINI CURRÍCULO DOS AUTORES

ANDERSON FREIRE DE MELO

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

BRUNO RODRIGUES DE CARVALHO CONTI

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

BRUNO SALGADO MOTA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

CAMILA CUNHA DO NASCIMENTO

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

CAMILA DOS SANTOS DE OLIVEIRA SOARES

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

DANILO DA SILVA ANTÃO

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

DÉBORA NASCIMENTO GONÇALVES

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

EDUARDO DE ALMEIDA PINTO

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

ELAINE DE ARAÚJO GONÇALVES

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

ELAINE DE MELLO SILVA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

FABIO VIEIRA

Arquiteto e Urbanista pela Faculdade Integrada Silva e Souza, Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

FRANCISCO RAFAEL DE SOUSA LIMA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

ISADORA ALVES DA SILVA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

IZABEL CHRISTINA VIANA BARROS

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

JHONATTA SANTOS DE ALMEIDA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

LEONARDO SILVA DE SOUZA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

LUANNA SOUSA SALES

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

MADRILENE COSTA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

MARCELO GONÇALVES NICOLINO

Administrador de Empresas pelo Instituto Tecnológico Simonsen - ITS, Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

MÁRCIO ARAÚJO DE SOUZA

Físico pela Faculdade Santa Marcelina - FAFISM, Matemático pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Cataguases - FAFIC, Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

MARCIO FERREIRA LIMA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

MARCUS VINICIUS CONSENTINO FERREIRA DA SILVA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

MARINA NICOLAU AIRES BARROS

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

MESSIAS SILVA DE SOUZA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

PAULA ALEXANDRE VALENTIM DE BRITO

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

PAULO ROBERTO DOS SANTOS LIMA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

PHILIPPE GUIMARÃES PINTO DE LIMA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

RAFAELA OLIVEIRA AZEVEDO

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

RAYANE CORDEIRO DA SILVAISADORA ALVES DA SILVA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

RICARDO BATISTA SALCEDO

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

SEBASTIÃO BUENO

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

VALESCA SILVA DE ARAÚJO

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

VANESSA FERNANDES DE MOURA OLIVEIRA

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

VITOR FERNANDES REIS

Acadêmico de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

ORGANIZADORES

RACHEL CRISTINA SANTOS PIRES

Mestre em Desenvolvimento Local pelo Centro Universitário Augusto Motta (2017). Graduação em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta (2014). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdades Integradas Silva e Souza (2015). Experiência na área da indústria da construção civil, atuando como Engenheira de Segurança do Trabalho, com ênfase em Construções Sustentáveis, Perita Judicial, Professora de Engenharia Civil no Centro Universitário Augusto Motta.

BRUNO MATOS DE FARIAS

Mestre em Desenvolvimento Local pelo Centro Universitário Augusto Motta (2017). Graduação em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário Augusto Motta (2011). Especialista em em Docência OnLine: Tutoria em EAD pelo Centro Universitário Augusto Motta (2016), Patologias de estruturas e edificações; Engenharia legal, avaliações e perícias judiciais; Inferência estatística aplicada à engenharia de avaliações de imóveis pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio (2014); Autovistoria Predial pelo Instituto Bramante/NPPG/Poli/UFRJ. Perito Judicial, Professor de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo na Universidade Estácio de Sá, Professor de Arquitetura e Urbanismo na Faculdade Gama e Souza.

Formato: Digital
Tamanho: 16 x 23 cm
ISBN 978-85-94431-06-6

PARTICIPARAM DO PROJETO OS ACADÊMICOS DE ENGENHARIA CIVIL

ANDERSON FREIRE DE MELO

BRUNO RODRIGUES DE CARVALHO CONTI

BRUNO SALGADO MOTA

CAMILA CUNHA DO NASCIMENTO

CAMILA DOS SANTOS DE OLIVEIRA SOARES

DANILO DA SILVA ANTÃO

DÉBORA NASCIMENTO GONÇALVES

EDUARDO DE ALMEIDA PINTO

ELAINE DE ARAÚJO GONÇALVES

ELAINE DE MELLO SILVA

FABIO VIEIRA

FRANCISCO RAFAEL DE SOUSA LIMA

ISADORA ALVES DA SILVA

IZABEL CHRISTINA VIANA BARROS

JHONATTA SANTOS DE ALMEIDA

LEONARDO SILVA DE SOUZA

LUANNA SOUSA SALES

MADRILENE COSTA

MARCELO GONÇALVES NICOLINO

MÁRCIO ARAÚJO DE SOUZA

MARCIO FERREIRA LIMA

MARCUS VINICIUS CONSENTINO F. DA SILVA

MARINA NICOLAU AIRES BARROS

MESSIAS SILVA DE SOUZA

PAULA ALEXANDRE VALENTIM DE BRITO

PAULO ROBERTO DOS SANTOS LIMA

PHILIPPE GUIMARÃES PINTO DE LIMA

RAFAELA OLIVEIRA AZEVEDO

RAYANE CORDEIRO DA S. A. DA SILVA

RICARDO BATISTA SALCEDO

SEBASTIÃO BUENO

VALESCA SILVA DE ARAÚJO

VANESSA FERNANDES DE MOURA OLIVEIRA

VITOR FERNANDES REIS

The logo for Epitaya features a stylized, symmetrical graphic above the word "epitaya" in a lowercase, sans-serif font.

Epitaya Propriedade Intelectual Editora LTDA

Formato: Digital

Tamanho: 16 x 23 cm

ISBN 978-85-94431-06-6