

revista



INSTITUTO ESTADUAL DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

volume I • março 2021

#3

edição comemorativa 30 anos

■ ARTIGOS EM DESTAQUE

Avaliação de Processos Oxidativos Avançados para Tratamento de Efluente Hospitalar com vistas ao Reuso

Contribuição para o Estudo de Correlações Chuvas versus Escorregamentos no Estado do Rio de Janeiro

Levantamento de Dados Hidráulicos Através da Utilização do Método do Flutuador, Aplicado a Bacia Hidrográfica do Rio Estrela em Duque de Caxias – RJ

Potabilização com o Uso de Membrana de Ultrafiltração



Cláudio Bomfim de Castro e Silva
GOVERNADOR EM EXERCÍCIO DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Bruno Kazuhiro Otsuka Nunes
SECRETÁRIO DE INFRAESTRUTURA
E OBRAS

INSTITUTO ESTADUAL DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

Guilherme Fonseca Cardoso
PRESIDENTE

Manolo Domingues de Oliveira Salazar (anterior)
Claudia Argento (em exercício)
CHEFE DE GABINETE

Danielle Malvaris Ribeiro (anterior)
Fernanda Zuccolotto (em exercício)
DIRETORA TÉCNICA

COMISSÃO AVALIADORA
[Concurso de Artigos
Científicos]

Ana Maria Gauza
Débora de Mello Martins Teixeira
Felipe Oliveira Vilela
Isabella Giesta Carriço Vital
Jorge Chaves Junior
Waldir Rugero Peres

N.º 03 – Janeiro 2021.
Edição Especial da Revista IEEA em comemoração os 30 anos do Instituto de
Engenharia e Arquitetura – IEEA. Desenvolvido/editado pela Diretoria Técnica do IEEA.

Editor: Antônio Kampfee (MTb 25624/RJ).
Conselho Editorial: Manolo Salazar, Jéssica Lopes, Flávio Alencar,
Danielle Malvaris e Claudia Argento
Capa e Diagramação: André Lopes do Prado.

Colaboradora desta edição: Eliane Pereira da Silva – Diretora de RH do IEEA.

As colaborações, sugestões ou críticas podem ser enviadas para o endereço eletrônico
comunicacao@ieea.rj.gov.br ou para a sede da Autarquia
Campo de São Cristóvão, 138 - 2º andar sala - 211 - São Cristóvão - Rio de Janeiro

+55 [21] 2334.8421 

É proibida a reprodução total ou parcial deste material sem prévia autorização
do Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura (IEEA) do Rio de Janeiro e/ou
dos autores relacionados nesta edição.

Caros Leitores,

É com grande alegria que trazemos até vocês a Revista do IEEA, edição comemorativa pela passagem dos 30 anos de uma autarquia que nasceu na vanguarda de seu tempo.

O Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura – IEEA é uma autarquia vinculada a Secretária de Estado de Infraestrutura e Obras – SEINFRA. Criado em 30 de novembro de 1990, pela Lei n.1733/90, cabe ao Instituto a gestão da carreira e a distribuição otimizada dos profissionais efetivos titulares dos cargos de engenheiro(a), arquiteto(a), geógrafo(a), geólogo(a) e agrônomo(a), do Estado do Rio de Janeiro.

Importante ressaltar que é atribuição do IEEA assistir tecnicamente, dentro das especialidades de seus profissionais, demais órgãos da administração estadual e as prefeituras municipais.

O IEEA é um órgão criado para pensar, desenvolver, projetar e ofertar políticas públicas ligadas às áreas de atuação de seu quadro técnico.

Ao longo desses 30 anos o IEEA firmou diversas parcerias, vários termos de cooperação técnica assinados, inúmeros projetos entregues aos municípios, dando a estes a possibilidade de conquistar recursos, viabilizando a implantação de serviços públicos de qualidade para a população.

Quando dissemos que a Autarquia nasceu vanguardista, nos referimos ao fato do Projeto de Lei PLC 13 de 2013 (PL 7607/2010), que dispõe sobre tornar como essenciais e exclusivas de Estado, quando realizadas por servidores públicos efetivos as carreiras de engenharia, arquitetura e agronomia, incluindo a previsão para que cada ente federativo tenha um organismo que concentre esses profissionais. Atualmente a PLC tramita no Senado Federal.

Caminhando em direção ao amanhã, o IEEA elaborou seu Plano Diretor, com o objetivo de promover seu fortalecimento técnico institucional, como um órgão estratégico da administração pública.

Os artigos aqui publicados foram selecionados através do primeiro concurso de artigos realizado pela instituição. Com o tema “Desafios e soluções na engenharia pública” reforçamos nosso comprometimento com a geração de políticas públicas que expressem as necessidades da sociedade fluminense.

Segundo a comissão avaliadora as quatro primeiras publicações atendem integralmente as exigências da academia quanto aos critérios de técnico científico. No entanto, julgamos oportuna a publicação dos onze trabalhos encaminhados, uma vez que, os temas abordados estão intimamente ligados a assuntos de extrema importância, podendo nortear ações dentro do serviço público.

Outro fato que nos prendeu atenção se refere aos trabalhos desenvolvidos por estudantes. Jovens ainda em busca da formação acadêmica, compartilhando experiências vivenciadas, empenhados na transformação da qualidade de vida da sociedade.

A nossa edição comemorativa conta ainda, com uma contribuição do corpo administrativo, sobre integridade, retratando o compromisso do IEEA, por se manter realizando o presente, com atenção no futuro.

Boa leitura!

SUMÁRIO

5, Com a palavra...

6, Fala Presidente!

7, Avaliação de Processos Oxidativos Avançados para Tratamento de Efluente Hospitalar

17, Estudo de Correlações Chuvas Vs. Escorregamentos no Estado do Rio de Janeiro

30, Levantamento de Dados Hidráulicos através da utilização do Flutuador, aplicado a Bacia Hidrográfica do Rio Estrela em Duque de Caixias - RJ

47, Potabilização com o Uso de Membrana de Ultrafiltração

62, A importância da implantação do Laboratório BIM-RJ dentro da estrutura do IEEA

76, Filtro e Dispositivo de descarte de Água da Chuva de Baixo Custo Para Grandes Vazões

86, Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura: fortalecimento Institucional a partir da valorização Profissional através da capacitação dos Servidores

103, Um Modelo Simplificado de Gerenciamento de Projetos para Mitigar a Carência de Pequenos Planejamentos nas Entidades e Órgãos Públicos

115, A Autoconstrução no Contexto Urbano

125, Ação de Voluntariado por Estudantes de Engenharia como Contribuição para o Desenvolvimento de Políticas Públicas – Estudo de caso das intervenções em comunidades na Ilha do Governador

136, Estudo Qualitativo do Agregado Miúdo do Rio Paraíba do Sul

147, Compliance: Instrumento de Gestão Ética

Artigos Científicos em Destaque (Capa)

Propostas e Soluções

Propostas e Soluções

Estudos

IEEA



Com a palavra...

Bruno Kazuhiro

Secretário de Infraestrutura e Obras

O tema do concurso do IEEA, órgão vinculado à Secretaria estadual de Infraestrutura e Obras (Seinfra), é mais do que apropriado para o momento. Nos 30 anos de atividades do Instituto, os desafios foram muitos, mas o cenário atual é desafiador para engenheiros e arquitetos que trabalham na área pública.

Somos demandados diariamente por órgãos da administração pública e prefeituras do nosso Estado em busca da expertise dos técnicos do IEEA. São encomendas amplas que vão desde projetos de sinalização turísticas e manutenção de prédios públicos até melhorias habitacionais.

Neste momento, no entanto, é preciso muita capacitação e criatividade para lidar com recursos escassos e estrutura enxuta. É exatamente isso que identificamos ao ler os artigos publicados nessa revista. São jovens talentos que têm o importante papel de pensar a infraestrutura sob um novo olhar e exigências como ambientais e trabalhistas.

Como defensor da valorização do servidor público e da engenharia e arquitetura do nosso estado, entendo que a missão desses profissionais é nobre. Por meio de projetos, cálculos e estudos, eles têm a possibilidade de melhorar a qualidade de vida da população, principalmente a mais vulnerável. Nesse sentido, tenho a certeza de que muitas ideias dos artigos serão transformadas em conceitos aplicáveis em grandes projetos. Parabéns e sucesso profissional para todos os participantes do I Concurso de Artigos Científicos sobre Engenharia Pública.

Fala Presidente!

Guilherme Fonseca



Presidente do Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura do Rio de Janeiro (IEEA-RJ)

Ao longo destes 30 anos, o Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura do Rio de Janeiro (IEEA-RJ), apesar dos inúmeros desafios administrativos, vem conseguindo entregar soluções graças ao seu corpo técnico, dedicado e competente, e assim, podendo atender aos demais órgãos estaduais e municípios fluminenses.

O IEEA-RJ é um órgão de vanguarda. Até onde se sabe, nenhum outro estado brasileiro possui em sua estrutura autarquia semelhante. Há 30 anos segue com a missão política de contribuir para o desenvolvimento social, econômico e administrativo do Estado do Rio de Janeiro.

Com o objetivo de fortalecimento do órgão, a nossa gestão apresentou em fevereiro de 2020 o primeiro Plano Diretor do IEEA-RJ com metas a serem implementadas a partir da reestruturação institucional, orçamentário e administrativa do Instituto.

As metas indicadas no Plano Diretor demonstram o potencial do IEEA-RJ em termos de entrega de produtos como órgão estratégico para a administração pública estadual.

A maioria dos municípios fluminenses possui até 50 mil habitantes. Isso representa 54 dos 92 municípios. As áreas de todos esses municípios somadas correspondem a praticamente metade do território do Estado do Rio de Janeiro, o que representa, sob a ótica do planejamento urbano, ambiental e tecnológico, metade do território estadual. Este dado indica um perfil similar de gestão municipal. Desta forma, um órgão estratégico para a produção e integração de políticas públicas, para assessorar os municípios é muito interessante sob o ponto de vista orçamentário, tecnológico e administrativo.

¹ Engenheiro Civil pela UNISUAM. Mestrando do Programa de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica e Escola de Química da UFRJ.

² Química Industrial pela Escola de Química da UFRJ.

³ Professora Associada IV do Departamento de Engenharia Bioquímica da Escola de Química da UFRJ. Doutorado em Bioquímica pela UFRJ.

⁴ Professora Adjunta do Departamento de Processos Inorgânicos da Escola de Química da UFRJ. Doutora em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela EQ/UFRJ.

marllon.nogueira@poli.ufrj.br

AVALIAÇÃO DE PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS PARA TRATAMENTO DE EFLUENTE HOSPITALAR

EVALUATION OF ADVANCED OXIDATIVE PROCESSES FOR HOSPITAL EFFLUENT TREATMENT

Marllon da Silva Nogueira¹

Érica Barbosa Roque²

Magali Christe Cammarota³

Fabiana Valéria da Fonseca⁴

Resumo

Este trabalho teve como objetivo a avaliação da aplicação de três Processos Oxidativos Avançados (POA) - Fenton, Foto-Fenton e $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$ - no polimento de efluente hospitalar biotratado. Diferentes condições do processo Fenton e Foto-Fenton foram avaliadas ($[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2] = 1:3, 1:5 \text{ e } 1:10$), sendo os melhores resultados obtidos no processo Foto-Fenton com $[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2]$ igual a 1:3 ou 1:5, obtendo-se remoções de 76, 74 e 61% para DQO, Abs_{254} e COT, respectivamente. Ademais, os sistemas Fenton ($[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2] = 1:10$), Foto-Fenton ($[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2] = 1:10$) e $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$ apresentaram ausência de bactéria do tipo *Escherichia Coli* em suas amostras, enquanto na amostra de efluente hospitalar biotratado a *E.Coli* se mostrou presente. Tais resultados indicam que este processo pode ser combinado ao biológico existente para obtenção de um efluente de melhor qualidade.

Palavra-Chave: Efluente Hospitalar, POA e Tratamento Terciário.

Abstract

This work aimed to evaluate the application of three Advanced Oxidative Processes (AOP) - Fenton, Foto-Fenton and $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$ - in the polishing of biotreated hospital wastewater. Different conditions of the Fenton and Foto-Fenton process were evaluated ($[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2] = 1:3, 1:5 \text{ and } 1:10$), with the best results obtained in the Foto-Fenton process with $[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2]$ equal to 1:3 or 1:5, obtaining removals of 76, 74 and 61% for COD, Abs_{254} and COT, respectively. Furthermore, the Fenton ($[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2] = 1:10$), Foto-Fenton ($[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2] = 1:10$) and $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$ systems showed an absence of *Escherichia Coli* bacteria in their samples, while in the sample of biotreated hospital effluent to *E.Coli* was present. Such results indicate that this process can be combined with the existing biological one to obtain a better quality effluent.

Keywords: Hospital Effluent, AOP and Tertiary Treatment.

1. Introdução

Os efluentes hospitalares são compostos por sólidos suspensos, matéria orgânica biodegradável, nutrientes, compostos orgânicos refratários, poluentes prioritários, metais pesados, compostos inorgânicos dissolvidos, microrganismos patogênicos, hormônios, antibióticos e desinfetantes. Também podem ser encontrados metais pesados como o mercúrio (Hg), presente em desinfetantes (ingredientes ativos, ex: Mercurochrom®, Nitromersol), agentes citostáticos contendo platina (Pt) ou meios de contraste de ressonância magnética contendo gadolínio (Gd), que não são facilmente degradados e são altamente tóxicos em alguns estados oxidativos (PRADO et al., 2007). Dentre as bactérias, as mais comuns em efluentes hospitalares são: *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* (enteropatogênica), *Salmonella spp*, *Shigella spp.*, *Vibrio cholerae*, *Yersinia spp.*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiella pneumoniae*. Fungos filamentosos e vírus também podem ser encontrados nesses efluentes (PRADO et al., 2007).

O tratamento avançado geralmente é utilizado para remoção de poluentes não degradados pelo processo biológico convencional (METCALF & EDDY, 2003). Dentre as tecnologias avançadas destacam-se os Processos Oxidativos Avançados (POA), que visam à geração do radical hidroxila ($\cdot\text{OH}$), espécie altamente reativa, capaz de degradar as mais complexas moléculas orgânicas (METCALF & EDDY, 2003). Os POA podem ser divididos em processos homogêneos e heterogêneos, com ou sem irradiação ultravioleta (METCALF & EDDY, 2003). Neste trabalho, os POA investigados foram os processos homogêneos Fenton, Foto-Fenton e $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$, com o objetivo de reduzir a concentração de matéria orgânica solúvel, medida pela Demanda Química Orgânica (DQO) e recalcitrantes, avaliados através da Absorbância em comprimento de onda de 254 nm ($\text{Abs}_{254\text{nm}}$), de efluente hospitalar biotratado.

2. Materiais e Métodos

O efluente foi coletado na Estação de Tratamento de Esgotos do Hospital Estadual Alberto Torres, localizado em São Gonçalo, Rio de Janeiro, composta por um Reator Anaeróbio de Manta de Lodo e Fluxo Ascendente (RAFA) seguido de um Reator Biológico Aeróbio de Contato (Biodrum). Amostras foram coletadas antes do compartimento de cloração, nos meses de Abril, Julho e Novembro de 2015. Após a coleta, alíquotas foram retiradas para caracterização e o restante das amostras armazenadas em galões plásticos e refrigerados a 4°C. As metodologias de caracterização utilizadas foram: Carbono Total (CT), Carbono Inorgânico (CI), Carbono Orgânico Total (COT), DQO e $\text{Abs}_{254\text{nm}}$, todas descritas em APHA (2012).

As amostras foram submetidas a estudos cinéticos de POA. A princípio, foram realizados dois tipos de tratamento diferentes – oxidação com H_2O_2 e Processo Fenton (H_2O_2/Fe^{2+}) – a fim de identificar que tratamento resultaria em melhor eficiência para o efluente em questão. Em seguida, analisou-se a influência da radiação ultravioleta (UV) nestes dois tratamentos. Para as reações Fenton e Foto-Fenton, foram utilizados os seguintes reagentes: solução intermediária de peróxido de hidrogênio (5763 mg/L) e sulfato ferroso heptahidratado P. A. - $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ - pois a dosagem do Fe^{2+} foi realizada pela adição de quantidade necessária de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. As condições iniciais dos ensaios foram estabelecidas considerando-se a concentração de H_2O_2 necessária (114 mg/L) para oxidar completamente a DQO inicial do efluente hospitalar biotratado (54 mg/L), variando-se as concentrações de Fe^{2+} , conforme as proporções descritas na Tabela 01.

Com a adição dos reagentes nos processos Fenton e Foto-Fenton, o pH do efluente foi ajustado para 3,5, permanecendo sob agitação constante por 1h. Após o período pré-estabelecido, alterou-se o pH para 7,5, e filtrou-se a solução final em papel de filtro comum. Para o ajuste de pH, foram utilizadas soluções diluídas de ácido sulfúrico e hidróxido de sódio.

Tabela 01: Condições experimentais utilizadas no processo Fenton e Foto-Fenton.

$[Fe^{2+}: H_2O_2]$	$[Fe^{2+}]$ (mg/L)	$[H_2O_2]$ (mg/L)
1: 3	38,0	114
1: 5	23,0	114
1: 10	11,4	114

Em seguida, a solução filtrada foi encaminhada para as análises de CT, CI, COT, DQO e Abs_{254nm} . Nos processos em que a radiação UV foi empregada, utilizou-se um reator tubular de inox com 1L de capacidade.

Uma lâmpada UV de 25W foi acoplada no interior do reator dentro de um tubo de quartzo. Toda a amostra que percolava pelo interior de reator sofria incidência da radiação UV. Nos testes do processo H_2O_2/UV , foram avaliadas diferentes concentrações de H_2O_2 e tempos de exposição e, neste caso, o pH não foi ajustado.

Para a avaliação da presença ou ausência de E.Coli no efluente hospitalar biotratado e nas amostras após os POA (H_2O_2/UV , Fenton 1 : 10 e Foto-Fenton 1 : 10), foi conduzido o teste de Colilert T18, onde 100 mL da amostra é dissolvida em um recipiente tamponado. O resultado foi obtido após 18 horas de incubação em estufa a 35°C.

3. Resultados e Discussão

A Figura 01 apresenta os valores de DQO do efluente hospitalar biotratado antes e após tratamento por POA. Nos testes de Fenton, nas razões $[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2]$ de 1:3 e 1:10, não ocorreu degradação efetiva da matéria orgânica, sendo obtidos valores de DQO final de 31-34 mg/L (reduções de somente 37 - 43%).

acréscimo de hhhhhUV ao H_2O_2 ou ao Fenton (Foto-Fenton) levou a melhores resultados. A aplicação conjunta de UV e H_2O_2 reduziu a DQO final para 22 mg/L, aumentando a redução de 41% para 59%; enquanto no processo Foto-Fenton, a redução aumentou para 54-76%. Maiores remoções foram verificadas no sistema Foto-Fenton, $[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2]$ de 1:3, com uma DQO final de 13 mg/L e redução de 76%.

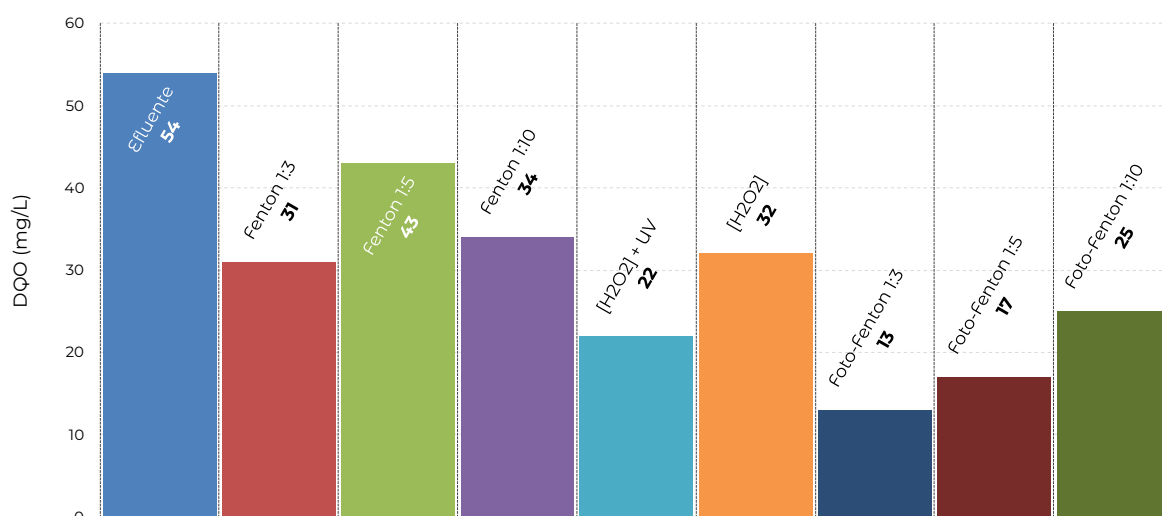


Figura 01: DQO do efluente coletado e após os POAs (1 h de reação) de Fenton 1:3, Fenton 1:10, $[\text{H}_2\text{O}_2]/\text{UV}$, $[\text{H}_2\text{O}_2]$, Foto-Fenton 1:3, Foto-Fenton 1:5, Foto-Fenton 1:10.

Para os processos Fenton e Foto-Fenton, verificou-se que o aumento da dosagem de H_2O_2 , nas razões $[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2]$ de 1:3 para 1:10 (no Fenton) e de 1:3 para 1:5 e 1:10 (no Foto-Fenton), não foi favorável à redução da DQO do efluente. Esse resultado indica o provável excesso de H_2O_2 , que pode ter “sequestrado” o radical hidroxila em reações paralelas (BABUPOHNUSAMI e MUTHUKUMAR, 2014).

Aplicando 2,88 g de Fe^{2+} e 30% de H_2O_2 (a uma vazão de 1 mL/min), no processo Fenton, Berto et al. (2009) atingiram remoções de 42,5; 50,8 e 91% com 30, 60 e 120 minutos de reação. Os valores obtidos por Berto et al. (2009) se mostraram um pouco maiores (50,8% com 1 hora de reação) que os apresentados neste trabalho (37-43% com 1 hora de reação).

A Figura 02 apresenta os resultados de $\text{Abs}_{254\text{nm}}$ para a amostra antes e após os tratamentos por POA. A determinação desse parâmetro fornece a presença de compostos orgânicos aromáticos nos efluentes hospitalares. Tais compostos apresentam elevado grau de aromaticidade, grande número de ligações duplas e triplas e grupos funcionais fenólicos e possuem a capacidade de absorver radiação ultravioleta (ANDRADE et al., 2003).

A comparação dos resultados nos diferentes processos mostra que com somente H_2O_2 e Fenton, na razão $[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2]$ 1:10, a redução da $\text{Abs}_{254\text{nm}}$ no efluente foi muito baixa, sendo obtidos valores finais de 0,38 a 0,44 cm^{-1} (reduções de somente 24 e 12%, respectivamente). Para a menor razão, $[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2]$ 1:3, ocorreu uma maior redução de $\text{Abs}_{254\text{nm}}$ para 0,14 cm^{-1} (redução de 74%).

Novamente, o acréscimo de UV ao H_2O_2 ou ao Fenton (Foto-Fenton) levou a melhores resultados. Pode-se observar que nos experimentos realizados com processo Foto-Fenton, houve uma significativa redução da $\text{Abs}_{254\text{nm}}$ (81 a 92%), atingindo-se valores finais de 0,04 a 0,1 cm^{-1} e indicando a redução dos compostos aromáticos presentes no efluente. O aumento da dosagem de H_2O_2 no Foto-Fenton não favoreceu a redução da $\text{Abs}_{254\text{nm}}$ do efluente hospitalar biotratado, conforme observado para a DQO.

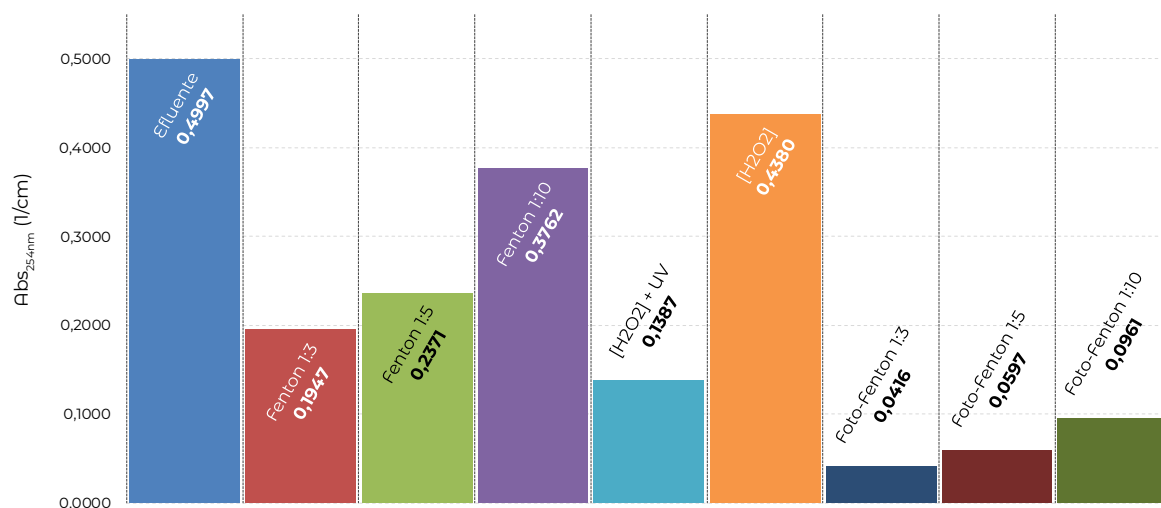


Figura 02: $\text{Abs}_{254\text{nm}}$ do efluente coletado e após os POAs (1 h de reação) de Fenton 1:3, Fenton 1:10, $[\text{H}_2\text{O}_2]$ /UV, $[\text{H}_2\text{O}_2]$, Foto-Fenton 1:3, Foto-Fenton 1:5, Foto-Fenton 1:10.

A Figura 03 apresenta os resultados de CT, CI e COT do efluente antes e após tratamentos por POA. Inicialmente, verificou-se que o efluente hospitalar biotratado apresenta um maior percentual de CI (76%) em comparação ao COT (24%). Este maior teor de CI provavelmente se deve à presença de CO_2 produzido no processo biológico e solubilizado no efluente devido ao pH próximo da neutralidade.

Com somente UV, H_2O_2 ou Fenton, a redução de COT no efluente foi muito baixa, sendo obtidos valores finais de 13 a 17 mg/L (reduções de somente 22 - 41%). O acréscimo de UV ao H_2O_2 ou ao Fenton (Foto-Fenton) levou a melhores resultados. A aplicação conjunta de UV e H_2O_2 reduziu o COT para 10 mg/L, aumentando a redução de 24% para 54%; enquanto no processo Foto-Fenton, a redução aumentou para 60% em média. Maiores reduções foram verificadas na relação $[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2]$ de 1:5, com COT final de 8,6 mg/L (61% de remoção), indicando a remoção de grande parte da matéria orgânica residual ainda presente no efluente biotratado.

No caso do CI, a redução é baixa somente nos testes com H_2O_2 e UV/ H_2O_2 (< 12%). Já nos testes com UV e Foto-Fenton, verificam-se remoções de 44 a 60%, obtendo-se maiores remoções no Fenton com razões $[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2]$ de 1:3, 1: 5 e 1: 10, nesta ordem. O melhor resultado de CI foi de 4,5 mg/L (redução de 93%) na razão $[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2]$ de 1: 3.

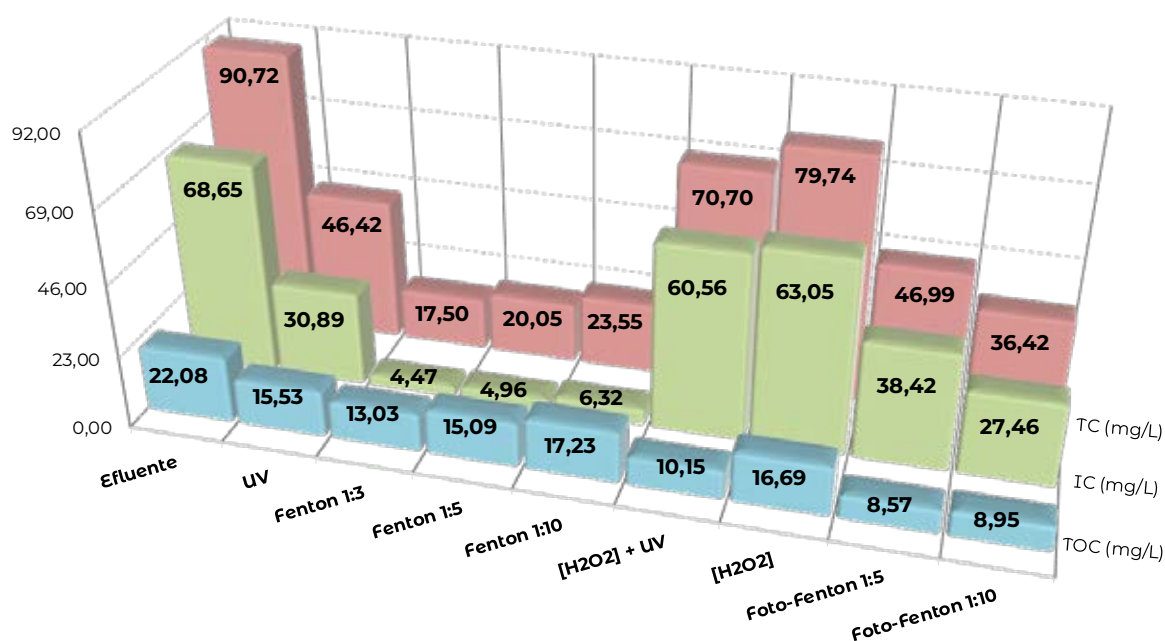


Figura 03: COT, CI e CT no efluente coletado e após os POAs (1 h de reação) de UV, Fenton 1:3, Fenton 1:5, Fenton 1:10, $[\text{H}_2\text{O}_2]$ /UV, $[\text{H}_2\text{O}_2]$, Foto-Fenton 1:5, Foto-Fenton 1:10.

Quatro tratamentos com POA foram selecionados para um estudo cinético, monitorando-se a DQO a cada 15 min de reação, conforme apresentado no gráfico da Figura 04. Verifica-se que em 15 min de reação há uma efetiva redução da DQO do efluente, sendo possível obter uma DQO de 30, 31 e 22 mg/L após os processos Fenton 1:5, Fenton 1:10 e Foto-Fenton 1:10, respectivamente. No processo H_2O_2 /UV a cinética de degradação foi mais lenta, apresentando um valor de DQO de 38 mg/L mesmo após 60 min de reação. Assim, destacou-se os processos Fenton e Foto-Fenton para uma avaliação da qualidade do efluente final, visando seu reuso.

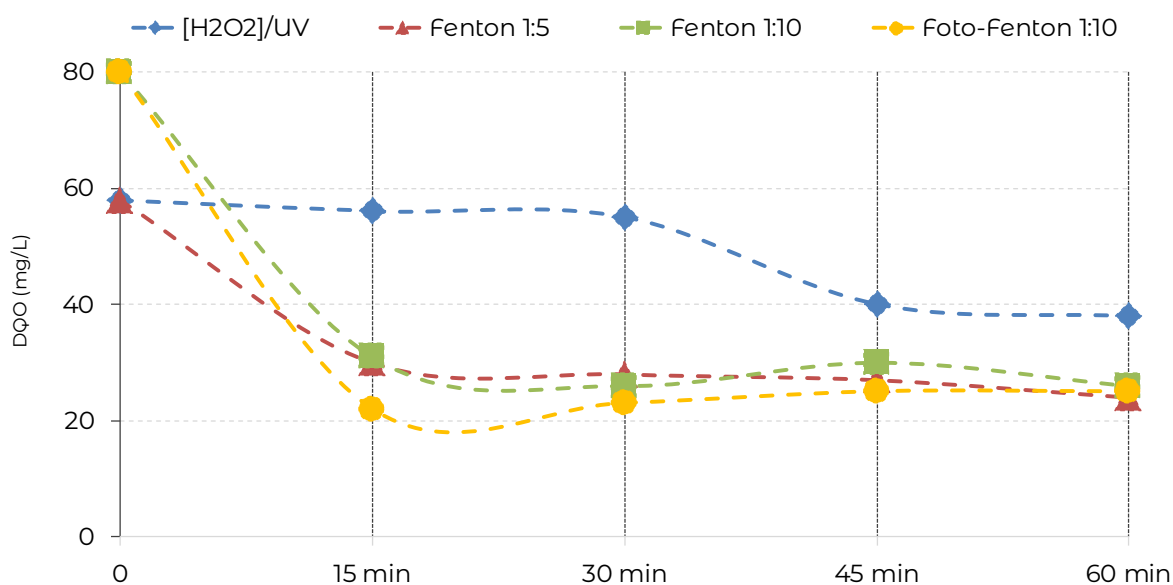


Figura 04: Decaimento da DQO com efluentes submetidos a diferentes tratamentos: Fenton 1:5, Fenton 1:10, $[H_2O_2]$ /UV, Foto-Fenton 1:10.

A Tabela 02 apresenta as concentrações de Fe^{2+} , Ferro Total, Alcalinidade, Condutividade e a situação de presença ou ausência de *E.Coli* no efluente antes e após os POA. Verifica-se que o efluente após os tratamentos com POA, apesar da redução de DQO, Abs_{254} , COT e CI, ainda apresentou valores de Ferro total, Alcalinidade e Condutividade superiores aos parâmetros recomendados para reuso em torres de resfriamento. Destaca-se, porém, a ação desinfetante de todos os tratamentos empregados com a ausência da bactéria *E.Coli* nas amostras (Tabela 02).

Berto et al. (2009) concluiu que a empregabilidade do processo Fenton como desinfetante e/ou pré-tratamento para o processo biológico é bastante viável, pois apresentou remoções de 100% para os coliformes totais e termotolerantes, bem como o aumento da biodegradabilidade do efluente.

Tabela 02: Concentração de Fe^{2+} , Ferro Total, Alcalinidade, Condutividade no efluente antes e após os processos de Tratamento Avançados selecionados.

PROCESSO	$[\text{Fe}^{2+}]$ (mg/L)	[FERRO TOTAL] (mg/L)	ALCALINIDADE (mg CaCO_3 /L)	CONDUTIVIDADE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	E.COLI
EHB ⁽¹⁾	2,27	3,04	294	1021	Presente
H ₂ O ₂ /UV	-	-	278	1040	Ausente
FENTON 1:10	0,36	3,84	122	2030	Ausente
FOTO-FENTON 1:10	0,09	2,61	242	2130	Ausente

⁽¹⁾ Efluente Hospitalar Biotratado;

4. Conclusões

Os POA se mostraram potenciais oxidantes para degradação de matéria orgânica residual do efluente hospitalar biotratado, melhorando consideravelmente, sob determinadas condições, a qualidade do efluente final. Dentre os processos avaliados, destaca-se o Foto-Fenton com razão $[\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2]$ de 1:3.

5. Recomendações

Para trabalhos futuros seria interessante a apresentação de um estudo, no qual o efluente pudesse ser qualificado para o reuso.

6. Referências

APHA; AWWA; WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22. Ed. Washington, DC, 2012.

ANDRADE, M. I. R.; PEREIRA J. B.; TROFINO J. C.; PÁDUA V. L. Avaliação de metodologias utilizadas na determinação de carbono orgânico em águas brutas e tratadas. In: Anais do 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Santa Catarina, 2003.

METCALF, EDDY. **Wastewater Engineering Treatment and Reuse**. Nova York: Tata McGraw-Hill, ed.4. 2003.

PRADO, T; CORAUCCI FILHO, B. Desinfecção do Lodo de Esgoto por Radiação Solar: Estudo do Comportamento de Coliformes e Patógenos. In: Anais do Congresso Interno de Iniciação Científica da UNICAMP. Campinas, 2003.

BERTO, J., ROCHENBACH, G. C., BARREIROS, M. A. B., CORRÊA A. X. R., PELUSO-SILVA, S., RADETSKI, C. M. Physico-chemical, microbiological and ecotoxicological evaluation of a septic tank/Fenton reaction combination for the treatment of hospital wastewater. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.72, p.1076-1081, dec. 2009.

¹Engenheiro Civil, Empresas de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro (EMOP)
lennon.engciv@gmail.com

ESTUDO DE CORRELAÇÕES CHUVAS VS. ESCORREGAMENTOS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

STUDY OF CORRELATIONS RAINFALL VS. LANDSLIDES IN THE STATE OF RIO DE JANEIRO

Lennon de Souza Marcos da Silva¹

Resumo

Movimentos de massas de solos e/ou rochas deflagrados por ação de chuvas são objetos de estudo onde existe o interesse de correlacionar dados de pluviosidade com deslizamentos, de forma a obter índices críticos para os quais estes movimentos ocorrem. Limites críticos de chuvas foram determinados para o Estado do Rio de Janeiro, com movimentos de massas monitorados e associados a estes limites ao longo de sete anos. A compilação destes dados de escorregamentos associados a chuvas que foram devidamente registradas apresentaram uma tendência geral a qual os escorregamentos ocorrem devido uma estreita ligação entre as chuvas horárias e chuvas acumuladas em um mês. Os quatro limites críticos de chuvas, segundo sua proposta original, devem ser avaliados de forma combinada. Entretanto, todos os deslizamentos no Estado ocorreram sem alcançar todos os limites concomitantemente, evidenciando que estes índices necessitam de reavaliação, e que uma nova proposta deve ser elaborada. A ligação entre chuvas horárias e chuvas acumuladas ao longo de um mês atenta para o fato de que meses chuvosos levam encostas a ficarem mais suscetíveis a escorregamentos em casos de chuvas intensas. Somente o monitoramento contínuo das chuvas e o cadastro completo dos movimentos de massa pode fornecer dados mais completos para a elaboração de um futuro plano de contingência, com o objetivo de evitar outros deslizamentos, mitigar danos e evitar riscos de perdas humanas.

Palavra-Chave: Movimentos de massa; Chuvas; Pluviosidade; Correlação.

Abstract

Movements of soil and/or rocks triggered by the action of rains are objects of study where there is an interest to correlate rainfall data with landslides, in order to obtain critical indices for which these movements occur. Critical rainfall limits were determined for the State of Rio de Janeiro, with mass movements monitored and associated with these limits over seven years. The compilation of these data of slides associated with rainfall that was duly recorded showed a general trend to which the slips occur due to a close connection with the hourly rains and accumulated rainfall in one month. The four critical rainfall limits, according to their original proposal, should be evaluated in combination. However, all landslides in the State occurred without reaching the four limits concomitantly, evidencing that these indices require reassessment and a proposal should be elaborated. The link between hourly rains and accumulated rainfall over the course of a month is attentive to the fact that rainy months cause the slopes to become more susceptible to slips in cases of heavy rains. Only continuous monitoring of rainfall and the complete registration of mass movements can provide more data for the preparation of a future contingency plan, with.

Keywords: Mass movements; Rains; Rainfall; Correlation.

1. Introdução

Eventos chuvosos que deflagram movimentos de massa são temas de estudos e discussões por toda comunidade científica ao redor do mundo. O tratamento de dados de escorregamentos associados a eventos chuvosos, com informações adicionais sobre a geologia, geomorfologia e condições de ocupação de um local permite uma análise aproximada e um melhor entendimento dos casos. Correlações e determinação de limites críticos de chuvas auxiliam instituições e gestores públicos na elaboração de um planejamento estratégico para atuação em casos de chuvas, alinhando dados coletados de eventos pluviométricos anteriores com previsões meteorológicas.

O objetivo deste trabalho é avaliar dados de chuvas obtidos ao longo de sete anos de monitoramento no Estado do Rio de Janeiro, a fim de verificar se há ou não alguma tendência ou similaridade entre os escorregamentos associados aos eventos pluviométricos. Nesse sentido, irá auxiliar a gestão estadual na elaboração e execução de planos de contingência e ações preventivas, com a finalidade de tentar evitar novos eventos de escorregamentos, mitigar danos e orientar a população e gestores municipais.

2. Encostas naturais e movimentos de massa

As escarpas de regiões montanhosas, situadas no meio tropical úmido brasileiro, são palco de movimentos coletivos de rocha e solos com certa frequência. Estes movimentos são denominados escorregamentos ou deslizamentos. Há muito a população brasileira vem sofrendo com o problema da estabilidade de encostas naturais (GUIDICINI e NIEBLE, 1983).

Ainda de acordo com Guidicini e Nieble (1983), o registro das ocorrências é representado pelo nível de desenvolvimento do meio técnico da época em que o acontecimento ocorre. No Estado do Rio de Janeiro, podemos citar como eventos catastróficos registrados os eventos da Serra das Araras (1967), da Cidade do Rio de Janeiro (1966 e 1967), do Morro do Bumba (2010), de Angra dos Reis (2009/2010), e o evento da Região Serrana (2011), este último considerado o maior desastre do país que tem relação direta com as chuvas. Como eventos pontuais, de menor caráter catastrófico em termos de perdas humanas, mas de relativa importância, podemos citar os eventos da Cidade de Petrópolis (2016), com registro de mais de 600 deslizamentos e os eventos que ocorreram entre os dias 12 e 17 de novembro de 2016, atingindo diversas cidades do Estado, e que levou o Serviço Geológico do Rio de Janeiro (DRM-RJ) a promover um plano de atuação emergencial. Segundo Gerscovich (2016), os taludes podem ser naturais, também denominados encostas, ou construídos pelo homem, como por exemplo, aterros e cortes. Quando um talude resulta de cortes em encostas, pode ser classificado como talude construído.

Fernandes (2014) aponta que escorregamentos de taludes naturais existem desde sempre, mas a ação antrópica tem contribuído diretamente para muitos escorregamentos, uma vez que se conjuga, muitas vezes, com a ação dos agentes naturais.

Abramson et al. (2002) apontam que taludes naturais que permaneceram estáveis por muitos anos podem instabilizar-se repentinamente devido a mudanças na topografia, sismicidade, fluxos subterrâneos, perda de resistência, mudanças no estado de tensões e intemperismo. Tais fatores levam a uma extensa discussão sobre o assunto e não fazem parte do objeto de estudo deste trabalho, que tem como ênfase principal a associação de chuvas à escorregamentos.

A análise dos eventos pluviométricos associados a movimentos de massa trata-se apenas de um dos aspectos a ser considerado, na tentativa de entendimento das condições que levam a estes escorregamentos, sendo aqui considerado como fator mais significativo.

Taludes naturais podem ser constituídos por solo residual e/ou transportado, além de rocha. Eles encontram-se quase sempre sujeitos a problemas de instabilidade (coeficientes de segurança próximos a 1), devido a tendência de movimentos gerada pela ação das forças gravitacionais da natureza.

Acima do nível freático da encosta, geralmente os solos encontram-se em uma condição de saturação parcial, sendo denominados então como solos não saturados, ou podem estar também saturados por capilaridade. Solos em condições de saturação por capilaridade encontram-se entre o lençol freático e porção de solo parcialmente saturado.

Segundo Carvalho et al. (2015), quando uma determinada quantidade de água chega superfície de um solo não saturado, inicia-se um processo de infiltração. Com o fluxo, as condições de umidade da região não saturada vão sendo alteradas, acarretando a redução dos valores de sucção. Quando o solo está na condição de saturação parcial, há de se considerar a atuação da fase gasosa, o que requer a compreensão da distribuição, retenção e liberação de água nas diversas situações as quais o solo pode estar sujeito. A água pode mover-se para dentro ou para fora do solo por alteração no estado de tensões ou por infiltração/evaporação.

Genericamente, pode-se definir sucção como a poropressão negativa que surge na região não saturada, que é função das condições ambientais e varia com o tempo. A sucção aumenta durante as épocas secas devido o processo de evaporação, e se reduz nas épocas de chuva, ante os processos de infiltração.

A equação abaixo representa o critério de resistência do solo que é comumente utilizado na resolução dos problemas de estabilidade, sendo conhecido como o critério de Mohr-Coulomb, para o caso de solos saturados:

$$\tau = c' + (\sigma - u_w) \cdot \tan \phi' \quad (1)$$

Onde: τ = resistência ao cisalhamento do solo; c' , ϕ' = parâmetros efetivos de resistência do solo saturado; $(\sigma - u_w)$ = tensão efetiva atuante no plano de ruptura, na ruptura.

Para o caso de solos não saturados, Fredlund et al. (1978) apresentaram a equação de resistência:

$$\tau = c' + (\sigma - u_w) \cdot \text{tg} \phi' + (u_a - u_w) \cdot \text{tg} \phi^b \quad (2)$$

Onde c' , ϕ' e $(\sigma - u_w)$ são os mesmos parâmetros da equação (1), $(u_a - u_w)$ é a sucção do solo na ruptura e $\text{tg} \phi^b$ é um parâmetro que quantifica um aumento na resistência.

Analisando a equação (2), é possível verificar que, para solos não saturados, há um acréscimo no valor da resistência. As duas primeiras parcelas da equação exprimem a condição para a qual o solo resiste na condição saturada, e a terceira parcela representa o ganho de resistência resultante do surgimento da sucção.

A aplicabilidade da equação (2) no estudo de estabilidade de encostas leva ao entendimento de que o processo de infiltração da água no solo pode resultar no decréscimo do valor da sucção e o surgimento de pressões positivas na água, que, associada a outros quesitos, como por exemplo o estabelecimento de uma rede de percolação paralela ou subparalela à encosta e acréscimo do peso específico do solo, entre outros, podem levar a ruptura. Rahardjo et al. (2012) apontam que, com a infiltração, a resistência ao cisalhamento do solo não apenas diminui, mas pode também desaparecer, deixando o talude mais suscetível à ruptura.

Quanto à infiltração de água no solo, deve-se considerar que nem toda a parcela de água que precipita infiltra diretamente. A infiltração é o processo por meio do qual a água penetra no solo a partir da precipitação. A capacidade de um solo de permitir a infiltração da água (infiltrabilidade) depende da permeabilidade na região superficial e das condições de umidade. Dependendo da intensidade e duração da chuva e do ângulo do talude, é possível encontrar situações em que todo o volume de água é absorvido pelo solo, ou situações em que parte desse volume escorre superficialmente (*runoff*). Quando a intensidade de chuva é inferior à infiltrabilidade, a infiltração é contínua e, caso contrário, quando a intensidade de chuva é superior à infiltrabilidade, há um acúmulo de água na superfície e a taxa a qual a água penetra no solo se iguala à infiltrabilidade do mesmo (GERSCOVICH, 2016).

3. Metodologia de análise

A metodologia de análise deste trabalho consiste na avaliação e tratamento de dados de relatórios do Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro (DRM-RJ), que apresentam os escorregamentos relacionados a eventos chuvosos. Os relatórios podem ser encontrados no site do DRM-RJ (drm.rj.gov.br) e resultam da atuação do Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos (NADE) que, entre 2011 e 2018, atuou em todo o Estado, monitorando, em ação conjunta com as Defesas Civas municipais, os movimentos de massa nas cidades, correlacionando-os com as chuvas registradas em estações pluviométricas do INEA (Instituto Estadual do Ambiente) e do CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais), além de dados de chuvas do SIMERJ (Sistema de Meteorologia do Estado do Rio de Janeiro).

Foram emitidos 41 relatórios ao longo dos sete anos de atuação do Núcleo. De todos os eventos chuvosos apresentados, foram selecionados 241 acontecimentos. Eventos chuvosos sem dados de pluviosidade foram negligenciados, assim como os escorregamentos que não foram associados a eventos pluviométricos. Optou-se, neste trabalho, por ter como referência os registros de chuvas, podendo um registro ter mais de um escorregamento relacionado, visto que uma mesma chuva pode ter deflagrado movimentos de massa em mais de um local. Foi possível então contabilizar 812 escorregamentos, dos mais diversos tipos. Em alguns casos, os relatórios apresentavam apenas informações da ocorrência de deslizamentos, sem contabilizá-los ou descrevê-los, o que levar a entender que os 812 deslizamentos representam um valor mínimo a que se teve acesso. Nesta contagem, não estão inclusos os 640 escorregamentos registrados na Cidade de Petrópolis no início de 2016.

O monitoramento dos escorregamentos associados a eventos chuvosos foi parte da operação do Plano de Contingência do DRM-RJ, os quais foram definidos os seguintes índices críticos combinados para alarme (DRM-RJ, 2012): Intensidade pluviométrica ≥ 30 mm/h; Chuva acumulada em 24 h ≥ 100 mm; Chuva acumulada em 96 h ≥ 115 mm e Chuva acumulada em 30 dias ≥ 270 mm.

Uma vez definidos os índices críticos, se faz possível a avaliação dos dados obtidos em função destes valores. Devido a forma de apresentação dos dados, os eventos chuvosos foram divididos em dois grupos. O Grupo 1 é composto por eventos que apresentam dados esparsos, e por este motivo não é possível a realização de estudos de correlação. O Grupo 2 é composto por eventos que apresentam todos os dados pluviométricos necessários para avaliação quanto aos índices críticos determinados pelo DRM-RJ. Entretanto, alguns municípios do Grupo 1 não fazem parte do Grupo 2, e é importante que sejam apresentados neste trabalho para que se tenha ciência da suscetibilidade de escorregamentos naquelas regiões. O Grupo 1 totaliza 110 eventos, e o Grupo 2 totaliza 131 eventos. Apesar da sugestão do DRM-RJ para observações dos limites combinados, este trabalho considera mais de uma possível combinação dos índices, de forma a avaliar se há ou não alguma tendência de escorregamentos ligada diretamente aos índices pluviométricos. Os municípios do Grupo 1, bem como a quantidade de eventos chuvosos, são apresentados na Figura 1.

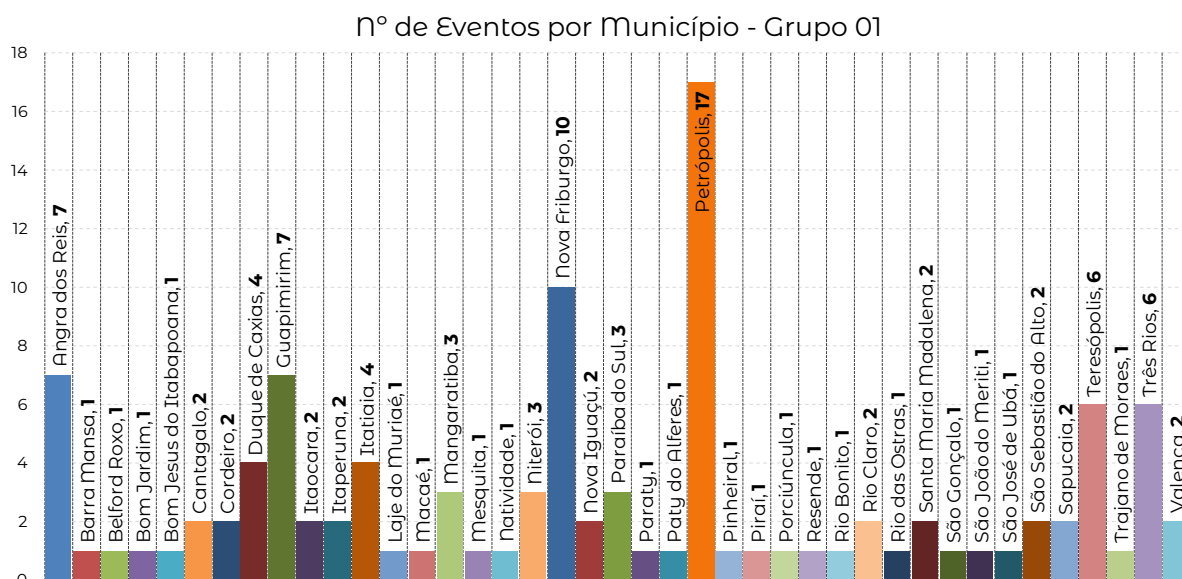


Figura 01: Relação entre municípios e nº de eventos chuvosos para o Grupo 1 (O Autor).

4. Análise dos resultados

4.1. Análise do Grupo 2

No que diz respeito aos índices críticos, 19% dos eventos (25) deflagaram movimentos sem alcançar quaisquer um dos limites, 49% dos eventos (64) alcançaram somente um limite crítico, 26% dos eventos (34) alcançaram dois limites críticos e 6% dos eventos (8) alcançaram três limites críticos. Nenhum dos eventos do Grupo 2 alcançou a combinação dos quatro limites estabelecidos no Plano de Contingência. Com a separação dos eventos de acordo com a quantidade de limites que alcançaram, pode-se definir quatro classes, cada qual com sua peculiaridade. As classes Vermelha, Laranja, Amarela e Verde contemplam eventos que não alcançaram nenhum dos limites, um, dois, e três dos limites, respectivamente. A análise particular de cada grupo é apresentada a seguir:

- **Classe Vermelha:** É uma classe que requer atenção máxima, pois os escorregamentos assim classificados são aqueles que aconteceram sem alcançar nenhum dos limites críticos determinados. Dos eventos que não alcançaram nenhum índice crítico de pluviosidade, não foi possível realizar uma análise concisa dos motivos dos deslizamentos, devido à ausência de informações (alguns eventos apenas informam que houve escorregamento/deslizamento, sem maiores detalhes sobre localização, geometria, tipo de solo, ocupação da área, etc.). Entretanto, os poucos deslizamentos que foram caracterizados mostraram ocorrências em áreas que sofreram intervenção antrópica (taludes de corte, taludes as margens de estradas e taludes em áreas residenciais). Destaca-se o evento chuvoso que assolou a Cidade de Niterói e deflagrou 47 movimentos de massa, para índices de chuvas bem abaixo dos determinados no Plano e intensidade de chuva moderada. Nesta mesma classe, encontra-se o evento de Petrópolis que deflagrou 40 deslizamentos de terra, para baixos índices de chuva acumulada e intensidade de chuva forte;
- **Classe Laranja:** Classe dos eventos que alcançaram somente um limite crítico, e por este motivo também necessitam de atenção. Dos eventos desta classe, 65% dos eventos alcançaram os limites de intensidade, ou seja, deflagram escorregamentos sob chuvas fortes ou muito fortes apenas, e os outros 35% alcançaram os limites de chuvas acumuladas em 30 dias. É peculiar que nesta classe os movimentos estejam associados apenas a estes dois índices, que representam a chuva horária e a chuva acumulada ao longo em um mês;
- **Classe Amarela:** Classe de eventos que alcançaram dois dos limites críticos determinados. Nesta classe, há predominância de eventos que deflagram escorregamentos ao alcançarem os limites críticos de intensidade pluviométrica (mm/h) e de chuva acumulada ao longo de 30 dias (86%) concomitantemente. Tais limites, que representam a maioria dos eventos desta classe, são os mesmos limites que predominam na classe anterior.
- **Classe Verde:** Classe de eventos que alcançaram três dos quatro limites críticos determinados, o que faz com que a análise dos eventos esteja em um grau de concordância maior em relação aos limites críticos determinados. Nesta classe, todos os eventos alcançaram os dois limites de chuvas acumuladas ao longo de 30 dias e de chuvas acumuladas em 96h. O terceiro limite variou entre a chuva horária e a chuva acumulada em 24 h. Aspecto relevante desta classe é que todos os valores de chuva acumulada em 30 dias estão bem acima do limite mínimo, o que consequentemente resultou em valores de chuva acumulada em 96 h bastante elevados.

Sugere-se a criação de uma quinta e última classe, denominada classe Azul, para eventos que alcancem os quatro limites críticos determinados, de forma a permitir a utilização das classes em trabalhos futuros. A ordem das classes tem relação direta com o nível de alcance dos limites determinados, considerando que a classe Vermelha não atingiu nenhum limite, e por este motivo a análises das correlações torna-se mais difícil, e a classe Azul atingiu todos os limites determinados, o que torna mais simples o estudo das correlações.

A Figura 2 apresenta os municípios inseridos no Grupo 2 e seus respectivos números de eventos. Os municípios de Bom Jardim, Cachoeira de Macacu, Campos, Cordeiro, Itatiaia, Magé, Mesquita, Piraí, Porciúncula, Queimados, Resende, Santa Maria Madalena, Saquarema e Varre-Sai registraram apenas uma ocorrência de evento chuvoso que deflagrou escorregamento e não foram inseridos na figura abaixo.

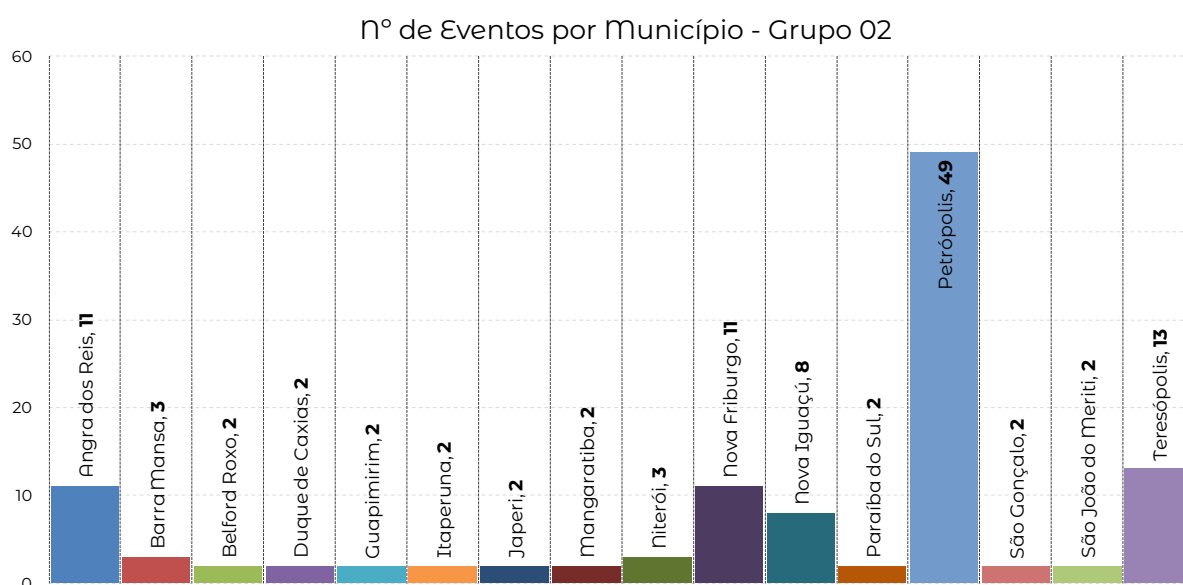


Figura 02: Relação entre municípios e nº de eventos chuvosos para o Grupo 2 (O Autor).

5. Comentários

Diversos questionamentos no meio técnico surgem para tentar elaborar uma proposta de correlação entre chuvas e escorregamentos que forneça dados consistentes e que possa ser utilizada para uma determinada região. As propostas são elaboradas a partir da coleta de dados de pluviosidade e observação dos deslizamentos. Quanto mais longos forem os estudos e mais detalhados os dados de chuvas e escorregamentos, melhores serão os resultados. A proposta de Tatizana et al. (1987) apud Brasil (2007), por exemplo, resulta da observação e tratamento de dados de estudos de mais de 30 anos para a região de Cubatão (SP). Os autores obtiveram uma curva que relaciona o valor das chuvas acumuladas em 84 h (mm/84h) com a precipitação horária (mm/h). D'Orsi (2011) apud. Chaves (2016) obteve resultados consistentes e coerentes correlacionando a precipitação horária (mm/h) com as chuvas acumuladas em 24 h (mm/24h).

Conforme verificado nas análises do Grupo 2, os eventos chuvosos que deflagaram escorregamentos, quando comparados com os índices críticos determinados pelo DRM-RJ, apresentam interação entre valores de pluviosidade horária (mm/h) e pluviosidade acumulada em 30 dias. Na maioria dos casos, atingiu-se os dois valores concomitantemente ou apenas um ou outro (91 dos 131 eventos).

Rahardjo et al. (2000) realizaram modelagens numéricas de forma a verificar o movimento de água de chuvas no solo e as mudanças nos valores de poropressão ao longo de 20 dias em um talude natural, comparando os resultados das análises com valores fornecidos por instrumentos no talude. Com os mesmos resultados das análises numéricas e os dados de instrumentação, verificou a variação do fator de segurança simulando os processos de infiltração e evaporação. Ambas as análises apresentaram comportamento semelhante do talude, onde, com os processos de evaporação, foi verificado um acréscimo no fator de segurança e, com uma pluviosidade horária alta que resulta na infiltração, o fator de segurança decresce consideravelmente em pouco tempo. Esta análise mostra que o umedecimento anterior do solo, antes de uma chuva de alta intensidade, deixa o talude mais propenso à ruptura. No caso dos escorregamentos que ocorreram no Estado do Rio de Janeiro, o umedecimento do solo ao longo de um mês antes de uma chuva intensa mostrou situação semelhante a apresentada por Rahardjo et al. (2000), o que leva a necessidade e importância de uma correlação entre chuva horária (mm/h) e chuva acumulada em 30 dias (mm/30d) para o Estado do Rio de Janeiro.

Rahardjo et al. (2001) compararam os dados de chuvas em Singapura e concluíram que um determinado valor de chuvas antecedentes acumuladas (6 dias), quando combinada com um determinado valor de chuva diária, eram suficientes para a deflagração de movimentos na região de estudo. Brand et al. (1984) apud Rahardjo et al. (2001) avaliaram eventos chuvosos em Hong Kong e concluíram que as chuvas antecedentes não eram suficientes para a ocorrência de deslizamentos, sendo a chuva horária o maior efeito de deflagração de deslizamentos. As diferentes conclusões, ainda para os autores, são devidas as diferenças nas propriedades dos solos dos dois locais. Os solos residuais de Hong Kong são mais arenosos, logo, possuem uma condutibilidade hidráulica mais elevada que os solos silto-arenosos típicos de Singapura. Para os casos do Rio de Janeiro, percebe-se tendências de escorregamentos tanto para a ocorrência de eventos horários quanto para eventos horários combinados com chuvas antecedentes ao longo de um mês. Por este artigo tratar de uma análise que contempla todo o Estado, as diferenças entre os tipos de solos, suas regiões e sua correlação chuva vs. escorregamentos não será abordada aqui, mas mostra-se um importante tema de estudo para trabalhos futuros.

Davis e Naghettini (2000) realizaram estudo contemplando todo o Estado, o qual o objetivo era verificar as relações existentes entre intensidade, duração e frequência das chuvas para cada região, que resultou em um produto capaz de fornecer subsídios suficientes para a definição de variáveis características de projeto para o dimensionamento de estruturas hidráulicas e sistemas de drenagem. Os autores concluíram que variabilidade espacial da intensidade das chuvas está associada distribuição geográfica das precipitações anuais. O estudo dos autores aponta a necessidade de avaliação de dados de chuvas de forma regional, uma vez que o Estado possui um relevo bastante acidentado (baixadas, maciços litorâneos e planalto) e que tais condicionantes influenciam na pluviosidade de determinada região.

6. Conclusão

O presente trabalho apresentou a análise de escorregamentos associados a eventos chuvosos ao longo de sete anos de monitoramento e acompanhamento por parte do Poder Público. Ao se disponibilizar de uma instrumentação em campo, seja ela qual for, tem-se duas possibilidades de atuação. A primeira possibilidade é a aferição de dados esparsos e aleatórios, ou com critérios pré-estabelecidos, que fornecerão informações pontuais. A segunda possibilidade é o monitoramento contínuo e ininterrupto do objeto de estudo. Neste caso, diminui-se a incerteza dos dados e monitora-se o seu comportamento, de forma a entendê-lo. A operação do NADE/DRM-RJ tratou-se de um trabalho de monitoramento, permitindo verificar qual a tendência dos escorregamentos quando da ocorrência de eventos chuvosos.

Conforme apresentado, foram definidos quatro índices críticos de chuvas pelo DRM-RJ. Entretanto, nenhum dos escorregamentos alcançou estes limites simultaneamente. Foi possível perceber a relação existente entre chuvas acumuladas em 30 dias e chuvas horárias. Desta forma, pode-se concluir que os índices definidos pelo DRM-RJ, apesar de representarem o início de estado de alarme dos Municípios, precisam ser reavaliados, pelo menos os valores de chuvas horárias e chuvas acumuladas em 30 dias. Este autor sugere que seja adotado o valor de 25 mm para chuvas horárias (valor adotado pela Fundação Geo-Rio para classificação de chuvas fortes) e 200 mm para chuvas acumuladas em um mês.

Conclui-se também que, caso seja possível avaliar a previsão de chuvas, pode-se planejar a atuação dos agentes do Estado e dos municípios para meses em que se esperam eventos pluviométricos intensos e de elevadas magnitudes. Com o planejamento estratégico, pode ser possível impedir eventos catastróficos ou que gerem prejuízos ao Estado e coloquem vidas em risco.

A atuação de agentes públicos na questão da forma de intervenção do homem na natureza também precisa ser destacada, uma vez que se verificou a ocorrência de escorregamentos com baixos índices pluviométricos e relacionados a áreas que sofreram com a ação antrópica, por provável alteração na geometria de taludes, o que influencia diretamente na estabilidade. Ainda sobre a atuação dos agentes públicos, ressalta-se que foram registrados 48 municípios do Rio de Janeiro que sofreram com deslizamentos, de um total de 92. Os 44 municípios restantes devem receber igual suporte e apoio, questionando se, durante o período de sete anos de monitoramento, realmente não ocorreram deslizamentos ou se não havia infraestrutura suficiente para registrá-los e dar apoio a estes municípios.

Por fim, reitera-se a necessidade de continuidade do monitoramento ininterrupto dos deslizamentos relacionados às chuvas, uma vez que, desde 2018 até a data de elaboração deste trabalho, não foram disponibilizados mais relatórios de acompanhamento. Para futuros trabalhos, este autor sugere o desenvolvimento de sistema próprio Estadual para cadastro completo dos movimentos de massa, de dados de pluviosidade e elaboração de correlações regionais para avaliação das chuvas (gráfico de correlação entre intensidade e chuva acumulada), conforme anteriormente sugerido por Davis e Naghettini (2000).

7. Referências

ABRAMSON, L. W. et al. **Slope stability and stabilization methods**. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 2002.

BRAND, E.W. Landslides in Southeast Asia: a State-of-the-art Report. **Proceedings of 4th International Symposium on Landslides**, 1984, Toronto, p. 17 – 59.

Brasil. Ministérios das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

CARVALHO, J. C. et al. **Solos não saturados no contexto geotécnico**. São Paulo: Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, 2015.

CHAVES, F. L. (2016) Proposta de correlação chuva vs escorregamento aplicada à cidade do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, PGECIV, UERJ, Rio de Janeiro, RJ, 118 p.

DAVIS, E. G.; NAGHETTINI, M. C. **Estudo de chuvas intensas no Estado do Rio de Janeiro**. 2ª ed revista e ampliada. Brasília: CPRM, 2000.

DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (DRM-RJ). Correlação chuvas x escorregamentos no Estado do Rio de Janeiro, 2011 – 2018. Disponíveis em: <http://www.drm.rj.gov.br/index.php/downloads/category/45-correlao-chuvas-x-escorregamentos-nade.html>. Acesso em 13 out. 2020.

D'ORSI, R.N. (2011) Correlação entre pluviometria e escorregamentos no trecho da serra dos órgãos da rodovia federal BR-116RJ (Rio-Teresópolis). Tese de Doutorado, COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 287 p.

FERNANDES, M. M. **Mecânica dos solos: introdução à engenharia geotécnica**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. v. 2.

FREDLUND, D.G.; MORGENSTERN, N. R.; WIDGER, R. A. The shear strength of unsaturated soils. **Canadian Geotechnical Journal**, 15 (3), p. 313 – 321, 1978.

GERSCOVICH, D. M. S. **Estabilidade de taludes**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

GUIDICINI, G.; NIEBLE, C. M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 1983.

RAHARDJO, H.; GASMO, J. M.; LEONG, E. C. Infiltration effects on stability of a residual soil slope. **Computers and Geotechnics**, 26, p. 145 – 165, 2000.

RAHARDJO, H.; LI, X. W.; TOLL, D. G.; LEONG, E.C. The effect of antecedent rainfall on slope stability, **Geotechnical and Geological Engineering**, Netherlands, 19, p. 371 – 299, 2001.

RAHARDJO, H.; SATYANAGA, A.; LEONG, E.C. Unsaturated soil mechanics for slope stabilization. **Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS & AGSSEA**, vol. 43, n 1, 2012.

TATIZANA, C., OGURA, A. T., CERRI, L. E. S. (1987), **Análise de correlação entre chuvas e escorregamentos, Serra do mar, Município de Cubatão**. Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo – IPT.

¹Graduando em Engenharia Civil, Unigranrio.

²Professora Mestre, Escola de Ciência e Tecnologia - Curso de Engenharia Civil.

LEVANTAMENTO DE DADOS HIDRÁULICOS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DO FLUTUADOR, APLICADO A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ESTRELA EM DUQUE DE CAXIAS - RJ

SURVEY OF HYDRAULIC DATA THROUGH THE USE OF THE FLOATER METHOD, APPLIED TO THE HYDROGRAPHIC BASIN OF RIO ESTRELA IN DUQUE DE CAXIAS - RJ

Thiago Oliveira da Silva¹

Rachel Sampaio de Oliveira²

Resumo

A Bacia Hidrográfica do Estrela é uma das principais bacias a compor a Região Hidrográfica V (RH-V), do Estado do Rio de Janeiro, que abrange a Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara (SEA/ INEA, 2014). A análise de sua estrutura hidrológica, para o desenvolvimento de estudos que se proponham a buscar soluções ou reduções de riscos para a população requereu a geração de dados complementares aos já existentes nas bases de informações disponíveis em órgãos como o Instituto Estadual do Ambiente (InEA) e Comitê da Baía de Guanabara (CBH-BG). Como método de pesquisa, com baixo custo de execução para a obtenção de dados sobre os corpos hídricos, foi utilizado o flutuador, que consiste na medição da largura e profundidade do rio, e na contagem cronometrada do tempo necessário para que um objeto flutuante (laranja, garrafa plástica, boia, etc.) percorra uma distância previamente determinada, obtendo-se assim, a medida de quantos m^3/s de água percorreram aquele trecho. Através do mapeamento da rede de drenagem da bacia do Estrela, utilizando-se softwares computacionais, e das medições em campo, foram identificados 43 (quarenta e três) corpos hídricos e suas respectivas microbacias hidrográficas. Dentre algumas das microbacias identificadas, 6 (seis) configuraram-se como planícies de inundações. As medições, realizaram-se em período de estiagem, e forneceram vazões correspondentes aos níveis pluviométricos na região, possibilitando a execução da análise morfométrica da bacia. Através de sua morfometria diagnosticou-se os parâmetros comportamentais de sua rede de drenagem, de escoamento e a alteração em sua tendência a baixos picos de cheia, ocasionada pela má distribuição populacional em seu povoamento, bem como uso indevido do solo e recursos hídricos, que passaram a ocasionar alagamentos provocados por eventos pluviométricos na região.

Palavra-Chave: Rede de Drenagem; Recursos Hídricos; Vazão; Estudo Hidrológico; Análise Morfométrica.

Abstract

The Estrela Hydrographic Basin is one of the main basins that comprise the Hydrographic Region V (RH-V), of the State of Rio de Janeiro, which covers the Guanabara Bay Hydrographic Basin (SEA / INEA, 2014). The analysis of its hydrological structure, for the development of studies that propose to seek solutions or risk reduction for the population, required the generation of complementary data to those already existing in the information bases available in bodies such as the State Institute of the Environment (InEA) and Guanabara Bay Committee (CBH-BG). As a research method, with low cost of execution to obtain data on water bodies, the float was used, which consists of measuring the width and depth of the river, and counting timed the time required for a floating object (orange, plastic bottle, float, etc.) travel a previously determined distance, thus obtaining the measure of how many m^3 / s of water covered that stretch. Through the mapping of the drainage network of the Estrela basin, using computer software, and field measurements, 43 (forty-three) water bodies and their respective hydrographic micro-basins were identified. Among some of the identified watersheds, 6 (six) were configured as flood plains. The measurements were carried out in a dry season and provided flows corresponding to the rainfall levels in the region, allowing the execution of the morphometric analysis of the basin. Through its morphometry, the behavioral parameters of its drainage network, drainage and the alteration in its tendency to low flood peaks, caused by the poor population distribution in its population, as well as the improper use of the soil and water resources, were diagnosed. they started to cause flooding caused by pluviometric events in the region.

Keywords: Drainage Network; Water resources; Flow rate; Hydrological Study; Morphometric Analysis.

1. Introdução

1.1. Problema Analisado

1.1.1. Histórico

A Bacia Hidrográfica do Estrela é uma das principais bacias a compor a Região Hidrográfica V (RH-V), do Estado do Rio de Janeiro, que abrange a Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara (SEA/ INEA, 2014), possui uma área de aproximadamente 348,88 km² e está localizada sob os municípios de Magé, Duque de Caxias e uma pequena parte de Petrópolis. Segundo o Instituto Baía de Guanabara (2002, p.24), foi observado elevado grau de urbanização na parte média da Bacia e também na parte baixa, onde os aterros deram espaço a um crescente povoamento. Entre os municípios inseridos na Bacia do Rio Estrela está Duque de Caxias, com a 15ª maior economia do Estado do Rio de Janeiro, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2016), possuindo uma taxa de 85,3% de suas residências com esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2010). Ainda assim, o município de Duque de Caxias detém um histórico recorrente de desastres por enchentes, que já causaram enormes prejuízos à população nos aspectos sociais, econômicos e de saúde.

A contínua ocupação do solo, proporcionada por assentamentos humanos, empreendimentos agropecuários, indústrias e outros, demonstram que o solo privado de sua cobertura vegetal fica modificado em sua estrutura e perde as propriedades físico-químicas capazes de garantir a retenção da água (Ricklefs, 1996). A ocupação desordenada do solo, a alteração dos cursos dos rios, e o assoreamento e despejo de resíduos nos mesmos foram um dos principais problemas diagnosticados em diversos rios brasileiros. De acordo com Santos de Souza (2002), essa expansão ocorreu sem nenhuma adaptação do substrato físico para adequar a área à ocupação, dando pistas de uma relação desarmoniosa entre os níveis social e físico-natural do sistema territorial local. A transformação do cenário natural traz graves consequências à natureza dos ecossistemas, pela alteração da circulação das águas estuárias, da salinidade, da erosão e da sedimentação (Villela e Mattos, 1975). Considerando as características e problemáticas ocupacionais acerca da região onde se encontra a Bacia Hidrográfica do Rio Estrela observou-se uma grande suscetibilidade na ocorrência de desastres causados pelas fortes chuvas, que frequentemente atingiram a região, contando ainda, com escassa implantação de redes de esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, drenagem urbana de águas pluviais e impermeabilização excessiva do território urbano.

A análise da situação geral da região supracitada para o desenvolvimento de estudos que se proponham a buscar soluções ou reduções de riscos para a população requer, primeiramente, que se gere dados complementares aos já existentes nas bases de informações disponíveis em órgãos como o Instituto Estadual do Ambiente (InEA) e Comitê da Baía de Guanabara (CBH-BG). Dentre as informações relevantes sobre os corpos hídricos está a vazão. O conhecimento da vazão de um rio ou de um corpo hídrico é extremamente relevante para criar planos de manejo sustentáveis, controle de cheias, dimensionamento de barragens, liberação de outorgas, além de solução de conflitos hídricos entre os diversos usuários da água (agricultura, consumo humano, dessedentação de animais, etc.) (ANA, 2009). Atualmente existem inúmeros equipamentos para a medição de vazão em cursos d'água, tais como molinetes hidrométricos, sensores eletromagnéticos, velocímetros acústicos de efeito doppler (ADV), perfiladores acústicos com efeito doppler, flutuadores, entre outros. Alguns equipamentos como ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), ADV (Acoustic Doppler Velocimeter) e SRV (Surface Radar Velocimeter) são de alto custo e ainda assim apresentam problemas, principalmente em situações com rápida alteração do nível d'água, altas velocidades e acesso difícil (OLIVEIRA et al, 2016). Entretanto, observou-se que quanto maior for a precisão métrica do método escolhido, maior será seu custo técnico devido a maior necessidade de equipamentos e mão-de-obra especializada. Promove-se, então, a problemática em torno da escassez de informações e monitoramento contínuo sobre diversas bacias hidrográficas no país, como a Bacia do Estrela. Em oposição a essa necessidade de informações, são utilizados métodos de menor custo e precisão, porém igualmente confiáveis, para a obtenção de dados sobre os corpos hídricos e geração de pesquisas que visem a melhoria das condições na relação homem-meio ambiente. Dentre os métodos de menor custo e maior simplicidade de execução, encontram-se os flutuadores. A utilização do método consiste na medição da largura e profundidade do rio, e na contagem cronometrada do tempo necessário para que um objeto flutuante (laranja, garrafa plástica, boia, etc.) percorra uma distância previamente determinada. Assim sendo, pode-se determinar por aproximação, de acordo com o Sistema Internacional de Medidas (S.I.), quantos m^3/s percorreram o trecho em questão.

2. Justificativa

A dificuldade na obtenção de dados hidrológicos básicos para compreensão do escoamento em rios da Bacia do Estrela, na Baixada Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, dificulta o desenvolvimento de estudos hidrológicos sobre a região, bem como o estudo e implantação de medidas mitigadoras a eventos pluviométricos, ocasionando problemas recorrentes à população.

3. Objetivos

3.1. Objetivo Geral

Levantamento de dados hidráulicos, como vazão, velocidade e profundidade dos cursos hídricos, através de medições e lançamento de flutuador nos canais com viabilidade para o estudo, necessários à geração dos dados mencionados e fornecimento dos mesmos como fonte de pesquisas.

3.2. Objetivos Específicos

Promover o desenvolvimento de pesquisa sem impacto ambiental negativo ao ecossistema local utilizando flutuadores que sejam recolhidos após sua utilização, não acarretando qualquer tipo de prejuízo ambiental aos corpos hídricos em estudo;

Estudar o escoamento de rios da Bacia do Estrela ao longo do ano associando à intensidade pluviométrica da região;

Associar eventos críticos ao aumento de vazão dos rios da Bacia do Estrela, provocados por intempéries climáticas;

Fornecer dados para futuros estudos e pesquisas sobre a hidrologia na região da Bacia do Estrela.

4. Principais Etapas Executadas no Período

O estudo da Bacia Hidrográfica do Estrela realizou-se através do mapeamento e identificação dos seus rios principais e seus afluentes, bem como suas respectivas microbacias hidrográficas, que compõem a rede de drenagem dessa bacia, utilizando como ferramenta os softwares Google Earth Pro, conforme “**Figura 01**”, e verificação da altimetria com o software Civil 3D.

Posteriormente, verificou-se a viabilidade de acesso aos canais, em campo, e se possuíam as condições adequadas para verificação e conferência das informações obtidas através do software, e coleta dos dados necessários a execução dos cálculos pertinentes.



Figura 01: Rede de Drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Estrela.
Fonte: Google Earth Pro (2020).

5. Materiais e Métodos

5.1. Medições dos canais com flutuador

Esse método consiste em determinar a velocidade de deslocamento de um objeto flutuante, medindo o tempo utilizado para o seu deslocamento num determinado trecho de rio de comprimento conhecido (SANTOS et al., 2001).

Para a execução das medições em campo foram utilizados os seguintes materiais:

- Duas cordas, medindo 20 metros cada;
- Quatro estacas de madeira, com 1 metro de comprimento cada;
- Um martelo, com 32 centímetros de comprimento e 635 gramas, para a fixação das estacas das seções superior e inferior do rio;
- Uma trena de 20 metros;
- Dois tubos de PVC, com 3 metros de comprimento, e uma trena fixada a eles, para medição das profundidades das seções do rio;
- Uma garrafa de poli tereftalato de etila (PET) de 500 ml, como flutuador, amarrada a um carretel de linha de nylon;

- Luvas e botas, para o manuseio dos materiais em contato com os canais, onde, em geral, despejam-se efluentes domésticos e industriais;
- Cronômetro;
- Planilha para anotações; e
- Calculadora.

Segundo Santos et al. (2001), a escolha do local deve priorizar trechos desprovidos de obstáculo no fundo e nas margens. É necessário situar-se em um trecho retilíneo do rio com condições de distribuição das velocidades paralelas em toda a seção, sem variações bruscas, e as margens devem ser paralelas.

5.2. Cálculo da vazão

A aplicação do método do flutuador foi realizada nos canais previamente identificados para verificação das vazões. A vazão do corpo hídrico foi obtida através da seguinte equação:

$$Q = \frac{(A \times L \times C)}{T} \quad (1)$$

Onde: Q = vazão em m^3/s ; A = média da área do rio (distância entre as margens multiplicada pela profundidade do rio); L = comprimento da área de medição; C = coeficiente ou fator de correção (0,8 para rios com fundo pedregoso ou 0,9 para rios com fundo barrento). O coeficiente (C) permitiu a correção devido ao fato de a água deslocar-se mais rápido na superfície do que na porção do fundo do rio. Multiplicando-se a velocidade da superfície pelo coeficiente de correção tem-se uma melhor medida da velocidade da água; T = tempo, em segundos, que o flutuador levou para deslocar-se no comprimento L .

5.3. Caracterização morfométrica

Para a realização da caracterização morfométrica desta bacia, identificaram-se os atributos básicos pertencentes a sua morfologia, sendo eles: área, perímetro e comprimento axial. Conhecendo-se esses atributos, foram obtidos os seguintes descritores morfométricos: Fator de forma (K_f), Coeficiente de compacidade (K_c), Índice de circularidade (I_c), Classificação da ordem dos canais, Densidade de drenagem (D_d), Frequência dos rios (Fr), Sinuosidade do curso d'água principal (S).

6. Apresentação e discussão dos principais resultados

6.1. Identificação dos canais

Para a análise do levantamento e compilação de dados da Bacia Hidrográfica do Estrela levou-se em consideração o trajeto percorrido pelos canais pertencentes a sua rede de drenagem, o mapeamento de suas microbacias hidrográficas, e a obtenção de dados através da medição dos canais, em campo. O processamento das informações deu-se através dos softwares computacionais Google Earth Pro, Civil 3D e Microsoft Excel.

A análise gráfica da rede de drenagem consistiu no mapeamento dos canais de escoamento superficial ao longo da bacia hidrográfica do Estrela, identificando-se os principais contribuintes da bacia e seus afluentes imediatos. Mapeou-se 43 canais, tendo sido agrupados em 6 regiões de drenagem, conforme “Figura 02”, de acordo com suas áreas de escoamento, onde cada grupo foi nomeado conforme seu rio principal. Sendo eles:

- Região 1: Rio Saracuruna (Duque de Caxias)
- Região 2: Rio Caioaba-mirim (Magé)
- Região 3: Rio da Cachoeira (Magé)
- Região 4: Rio Inhomirim (Magé)
- Região 5: Canal Farias (Duque de Caxias)
- Região 6: Rio Estrela (Duque de Caxias)



Figura 02: Regiões de drenagem da Bacia do Estrela.

Fonte: Google Earth Pro (2020).

Conforme a classificação de Horton-Strahler (1964), que indica o grau de ramificação ou bifurcação entre os canais pertencentes à rede de drenagem de uma bacia hidrográfica, verificou-se que a Bacia Hidrográfica do Estrela é de 4ª ordem. Portanto, determinou-se que a bacia possui uma rede de drenagem bem ramificada.

6.2. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do Estrela

Tabela 01: Análise morfométrica da bacia do Estrela.

Perímetro (P)	112,32 Km
Área (A)	350,08 Km ²
Fator de Forma (Kf)	0,41
Coeficiente de Compacidade (Kc)	1,68
Índice de Circularidade (Ic)	0,35
Rede de Drenagem (Rd)	147,89 Km
Densidade de Drenagem (Dd)	0,42 Km/Km ²
Frequência de Rios	0,12
Extensão Média do Escoamento Superficial	0,592 Km
Comprimento do Curso Principal	32,096 Km
Comprimento Axial da Bacia	29,32 Km
Sinuosidade do Curso d'água Principal	1,39

Através da análise dos dados morfométricos da bacia do Estrela, na “**Tabela 01**”, observa-se que seu Fator de Forma (Kf) é de 0,41, indicando que ela possui forma alongada. Naturalmente, bacias com formas alongadas apresentam-se menos propensas a enchentes, por menor possibilidade de ocorrência de precipitações intensas, de forma simultânea, em toda a extensão da bacia, e melhor distribuição do escoamento das precipitações pela rede de drenagem através de sua boa ramificação.

Quanto ao Coeficiente de compacidade (Kc) a bacia apresentou o valor de 1,68. O valor de referência para uma bacia de forma circular e com maior tendência à enchente é 1 (um), então quanto maior for o valor desse índice, mais alongada apresenta-se a bacia. A bacia do Estrela mostrou-se suscetível ao escoamento superficial e com baixa tendência à picos de cheias.

O Índice de circularidade (I_c) com valor de 0,35 confirmou a informação apresentada pelo coeficiente de compacidade (K_c) e pelo fator de forma (K_f), o qual atestou sua característica topográfica alongada e favorável ao escoamento superficial, com baixa ocorrência de cheias em condições normais de pluviosidade.

A Rede de drenagem (R_d), foi composta pelo somatório do comprimento de todos os cursos d'água pertencentes a essa bacia, computou-se uma extensão total de 147,89 Km, com uma Densidade de drenagem (D_d), velocidade com a qual a água percorre a rede de drenagem até atingir a foz, de 0,42 Km/Km². De acordo com a classificação de faixas de drenagem sugerida por Beltrame (1994), bacias com valores de Densidade de drenagem menores que 0,50 possuem baixa capacidade de drenagem.

Considerou-se a distribuição do escoamento superficial pelos 43 (quarenta e três) canais mapeados na bacia, que representou uma Frequência de rios (F_r) equivalente a 12%, obtendo-se esse valor através da relação entre a Área da bacia, de 350,08 Km², e a quantidade de canais. Para que a precipitação possa escoar até um canal da bacia, ela deve percorrer uma Extensão média de escoamento superficial equivalente a 0,592 Km.

Para o cálculo da Sinuosidade do curso d'água principal, foi considerado como curso principal a junção entre o Rio Saracuruna, que é o canal mais extenso da bacia, e o Rio Estrela, que recebe a contribuição de todos os canais e deságua na Baía de Guanabara, somando-se assim, uma extensão de 32,096 Km. Dessa forma, obteve-se o valor da Sinuosidade do curso principal de 1,39, sendo esse um valor intermediário entre 1 e 2, pode-se verificar que o curso principal d'água caracterizou-se morfologicamente como de transição, entre o retilíneo e o sinuoso.

6.3. Identificação de áreas de várzea

Segundo Leopold et al (1964), a planície de inundação é tomada como uma feição deposicional do vale do rio, associada com um clima particular ou com o regime hidrológico da bacia de drenagem. Os sedimentos são temporariamente estocados na planície durante a rota de fluxo para o vale e, sob condição de equilíbrio durante um período de anos, a taxa de entrada de sedimentos é igual à de saída. Uma alteração nas condições de equilíbrio, devido a mudanças tectônicas ou no regime hidrológico (clima), incluindo mudanças no aporte de sedimentos e água, pode resultar em alteração da planície de inundação e levar à degradação e à formação de um terraço, ou por outro lado levar à aggradação do sistema.

Na rede de drenagem mapeada identificou-se 6 (seis) microbacias hidrográficas, na área de contribuição pluviométrica da bacia hidrográfica do Estrela, que não apresentaram, através da altimetria analisada pelos softwares utilizados, elevações topográficas entre dois canais que caracterizassem a existência de interflúvio entre eles, como delimitação topográfica entre suas microbacias hidrográficas. Verificou-se que através de cada uma dessas seis áreas escoam-se superficialmente as águas oriundas das precipitações ocorridas em suas delimitações topográficas para dois canais distintos, no interior de suas áreas de contribuição, assim sendo, classificou-se as áreas contidas nas delimitações entre esses canais como áreas de várzea ou planícies de inundação, como áreas de inundação natural de rios e córregos. As microbacias hidrográficas compostas por áreas de várzea, e seus respectivos canais, foram identificadas e listadas conforme a “Tabela 02”.

Tabela 02: Áreas de várzea pertencentes à bacia do Estrela.

Área de várzea	Corpo hídrico contribuinte
Área 1	Canal 1 de Parada Angélica
	Canal 2 de Parada Angélica
Área 2	Rio Coruja
	Rio de Parada Morabi
Área 3	Galeria da Rua do Córrego
	Galeria da Rua Severino Mendes
Área 4	Canal da Avenida Vicente Celestino
	Canal da Rua Domingos Barbosa
Área 5	Afluente do Rio Estrela à Leste (Canal 1)
	Afluente do Rio Estrela à Leste (Canal 2)
Área 6	Afluente do Rio Estrela à Oeste (Canal 1)
	Afluente do Rio Estrela à Oeste (Canal 2)

6.4. Resultados das medições

Os procedimentos de medições pelo método do flutuador foram executados no período compreendido entre os meses de abril a julho de 2020, os quais apresentaram máximo nível pluviométrico, em ocorrência diária, equivalente a 27,60 mm, registrado pela Estação Pluviométrica (A603), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada em Xerém – Duque de Caxias, conforme observa-se na “Figura 03”.

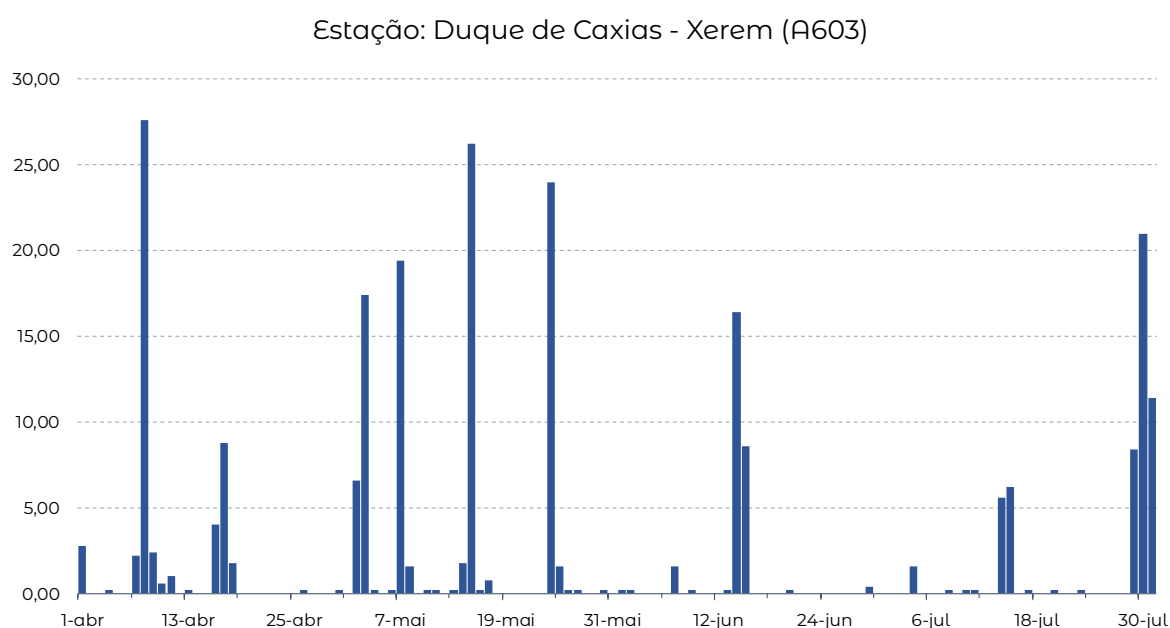


Figura 03: Pluviometria registrada entre os meses de abril a julho de 2020.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – Estação: Duque de Caxias - Xerém (A603). Site: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A603>. Acesso em: 12 dez. 2020.

De acordo com a “Figura 04”, observou-se que a Estação Xerém (A603) registrou, para o período compreendido entre os meses de abril a julho 2020, o menor nível pluviométrico de 28 mm, em junho, e o maior nível de 101,2 mm, em maio. O período em questão apresentou os menores registros pluviométricos acumulados mensais para o corrente ano, caracterizando-o como período de estiagem na região.

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

Chuva Acumulada Mensal

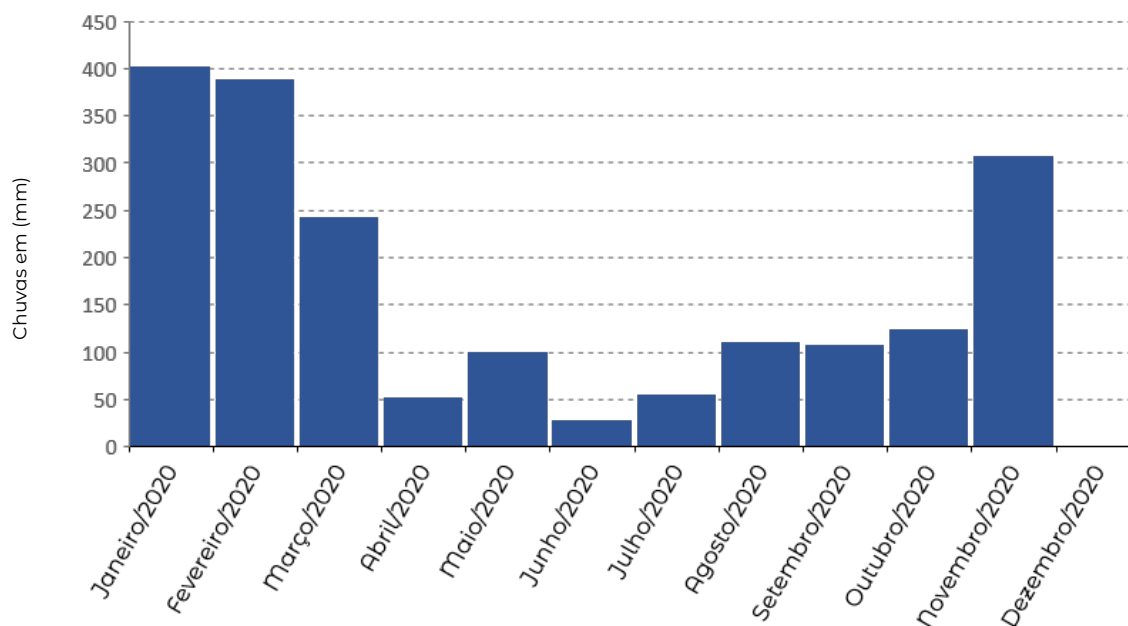


Figura 04: Registro pluviométrico acumulado mensal para o ano de 2020.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – Estação: Duque de Caxia - Xerém (A603). Site: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 12 dez. 2020.

Foram analisados 13 (treze) canais, computando-se os dados de Área Média (m^2), Comprimento L (m), Tempo Médio (s), Velocidade Média (m/s), Coeficiente de correção de velocidade e Vazão (m^3/s), conforme a “Equação (1)”, os quais encontram-se na “Tabela 03”. A baixa pluviosidade do período não proporcionou interferências significativas de elevação do nível da lâmina d’água dos corpos hídricos. Outrossim, observou-se baixas profundidades nos canais, ocasionando em baixas vazões.

Tabela 03: Dados de vazão dos canais da rede de drenagem do Estrela.

Cálculo da Vazão						
Canal	Área Média (m ²)	L (m)	T Médio (s)	Velocidade (m/s)	C	Q (m ³ /s)
Rio Saracuruna	9,463	10	98,34	0,102	0,9	0,866
Rio Roncador	14,74	10	108,78	0,092	0,9	1,219
Rio Imbariê	7,23	10	61,91	0,162	0,9	1,051
Rio Taquara	1,42	10	29,03	0,344	0,9	0,440
Afluentes do Rio Taquara	1,29	10	63	0,159	0,9	0,184
Rio Caioba-Mirim	2,56	10	35,09	0,285	0,9	0,658
Rio Piabetá	2,55	10	42,7	0,234	0,8	0,478
Rio da Cachoeira	4,20	10	41,3	0,242	0,8	0,813
Canal dos Cavalheiros	19,62	10	440	0,023	0,9	0,401
Rio Inhomirim	13,14	10	81	0,123	0,9	1,460
Rio Caioba	10,59	10	68	0,147	0,9	1,402
Canal Farias	13,33	10	30,21	0,331	0,9	3,972
Vala Sete	16,79	10	62,9	0,159	0,9	2,403

7. Fatores positivos e negativos que interferiram na execução do projeto

A coleta de dados dos canais integrantes da bacia hidrográfica do Estrela realizou-se através do Método do Flutuador, sendo um método de medição que necessitou de acesso direto aos corpos hídricos em estudo. Tendo em vista a situação instável com a qual deparou-se o país e o mundo, desde o início do ano de 2020, ocorreram impedimentos ocasionados por restrições aos deslocamentos intermunicipais, contrapondo-se à realização de visitas às localidades onde situam-se os canais.

Dentre os 43 (quarenta e três) canais mapeados, 11 (onze) deles encontravam-se fora das condições que possibilitassem as realizações das medições, pois o excesso de vegetação e de materiais obstruíam o curso d'água, ou apresentavam-se com profundidade de lâmina d'água insuficiente para medição da velocidade do curso d'água, conforme a “Tabela 04”, e 19 (dezenove) deles não foram acessados, pois localizam-se em áreas de risco por violência urbana, além de algumas localidades encontrarem-se com as vias de acesso bloqueadas por entrincheiramento de materiais diversos (“barricadas”), conforme a “Tabela 05”, no município de Duque de Caxias - RJ.

Tabela 04: Canais sem condições favoráveis para a coleta de dados.

Canal Figueira	Canal do Imbariê
Canal 1 de Parada Angélica	Rio Coruja
Canal 2 de Parada Angélica	Rio de Parada Morabi
Afluente do Rio Imbariê	Canal do Maurimárcia
Canal Santa Lúcia	Afluente à jusante do Rio Inhomirim
Vala Nove	

Tabela 05: Canais situados em áreas de risco à segurança.

Av. do Canal	Canal da Rua Domingos Barbosa
Canal Vila Velha	Rio Estrela
Rio Roncador Montante	Rio do Parque Chuno
Canal da Estrada Invernada	Canal de Campos Elíseos
Galeria da Rua do Córrego	Afluente do Canal de Campos Elíseos
Galeria da Rua Severino Mendes	Afluente do Rio Estrela à Leste (Canal 1)
Afluente da Vala Sete	Afluente do Rio Estrela à Leste (Canal 2)
Afluente do Canal Farias	Afluente do Rio Estrela à Oeste (Canal 1)
Canal do Jardim Rosário	Afluente do Rio Estrela à Oeste (Canal 2)
Canal da Avenida Vicente Celestino	

8. Considerações finais

Os corpos hídricos localizados na Baixada Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, embora configurem-se como elementos naturais de suma importância para a manutenção do equilíbrio ecológico das populações que os circundam, ainda necessitam de maior desenvolvimento em análises e pesquisas para um melhor entendimento sobre seu funcionamento, deficiências e até mesmo preservação de seus cursos d'água.

A coleta de informações concretas e a disponibilização dos dados compilados viabilizam o desenvolvimento de técnicas que contribuam com a melhoria dos recursos disponibilizados à sociedade, possibilitando melhor interação social e integração com o ambiente em que vive. A exemplo disso, verificou-se que a Bacia Hidrográfica do Estrela, em sua análise morfométrica, possui diversos índices que a classificaram como uma bacia favorável ao bom escoamento superficial e com baixa tendência à ocorrência de picos de cheia, porém até mesmo a ocorrência de baixos índices pluviométricos mostram-se capazes de desarranjar as malhas urbanas inseridas em sua área de influência.

Conclui-se que sua baixa capacidade de drenagem fluvial, a ocorrência da alta ocupação do solo de forma irregular, alta densidade demográfica em centros urbanos, obstrução dos corpos hídricos por descarte irregular de resíduos sólidos e excessiva impermeabilização do solo constituíram-se como importantes fatores de influência à ocorrência de alagamentos em meios urbanos.

Observa-se a necessidade de implantação de mais estudos e pesquisas em localidades como a Baixada Fluminense, bem como o monitoramento dos dados que já foram gerados, em forma de complementação ou atualização aos mesmos. A avaliação comparativa entre os dados gerados em período de estiagem e dados gerados a partir de coletas de informações em períodos de cheias, podem resultar em entendimentos mais aprofundados a cerca do comportamento da rede de drenagem da bacia do Estrela, bem como um monitoramento mais preciso do escoamento superficial e possíveis alagamentos nos municípios por ela abrangidos. O conhecimento sobre os diversos problemas envolvendo habitações irregulares na Baixada Fluminense, uso desordenado do solo e aumento dos impactos ambientais causados por atividades antrópicas, possibilitam ainda,

Engenharia Pública, amplo espaço para atuação com pesquisas, projetos e execução de metodologias e ações protetivas que apresentem-se de forma a mitigar problemáticas recorrentes na região pela ocorrência de eventos pluviométricos de alta intensidade com reflexos críticos ao desarranjo dos centros urbanos, desenvolvendo assim, maior conscientização social voltada à preservação dos recursos naturais e maneiras adequadas de uso e manejo dos mesmos.

9. Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Medição de descarga líquida em grandes rios: manual técnico**. Brasília: ANA; SGH, 2009. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2009/MedicaoDeDescargaLiquidaEmGrandesRios.pdf>. Acesso em: 12 out. 2019.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação**. Florianópolis: UFSC, 1994. 112 p.

COMITÊ BAÍA DE GUANABARA. **Nossos Rios**. Instituto Baía de Guanabara. Niterói, 2002. Disponível em: <http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/publication/view/nossos-rios-estudo-do-instituto-baia-de-guanabara-ibg/>. Acesso em: 10 dez. 2020.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica de bacias hidrográficas**. Notícia Geomorfológica, v. 18, n. 9, p. 35-64, 1969.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial: o canal fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 313 p.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Stream flow. In: ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Volunteer stream monitoring: a methods manual** Washington: EPA 1997. Cap. 1, p. 134-138. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/stream.pdf>. Acesso em: 13 de abr. 2019.

EXTRA. **Chuva causa alagamentos em Duque de Caxias e no Rio de Janeiro**. Disponível: <https://extra.globo.com/noticias/rio/chuva-causa-alagamentos-em-duque-de-caxias-no-rio-de-janeiro-22336473.html>. Acesso em: 16 de jul. 2020.

FREITAS, R. O. **Textura de drenagem e sua aplicação geomorfológica**. Boletim Paulista de Geografia, v. 11, p. 53-57, 1952. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Duque de Caxias – **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/duque-de-caxias/panorama>. Acesso em: 04 mar. 2019.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro – R7 Relatório Diagnóstico**. Governo do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Estado do Ambiente, Instituto Estadual do Ambiente. 2014. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdyy/~edisp/inea0062195.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Mapa das Estações**. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 12 dez. 2020.

LEOPOLD, L.B., et al. **Fluvial processes in geomorphology**. Freedman, San Francisco, 1964.

OLIVEIRA, F. A. et al. **Uso de modelo hidrodinâmico para determinação da vazão a partir de medições de nível**. RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 21, n. 4, 707-718, out./dez. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbrh/v21n4/2318-0331-rbrh-2318-0331011616007.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2019.

RICKLEFS, R. **A economia da natureza**. 4ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

SANTOS DE SOUZA, M. **Escavando o passado da cidade: a construção do poder político local em Duque de Caxias**. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2002.

STRAHLER, A. (1964). **Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks**. In: Chow, V., Ed., Handbook of Applied Hydrology, McGraw Hill, New York.

VILLELA, S. M. e MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo. ED. McGraw-Hill do Brasil. 245p. 1975.

¹Graduando em Engenharia Civil, Unigranrio.

²Professora Mestre, Escola de Ciência e Tecnologia - Curso de Engenharia Civil.

POTABILIZAÇÃO COM O USO DE MEMBRANA DE ULTRAFILTRAÇÃO

POTABILIZATION WITH THE USE OF ULTRAFILTRATION MEMBRANE

Victor Rennier Pereira de Melo¹

Rachel Sampaio de Oliveira²

Resumo

Aproximadamente 39,4 milhões de pessoas no Brasil não possuem acesso a água tratada, a partir disso, despertou-se a necessidade de buscar alternativas para que todos tenham uma fonte segura de água potável em suas casas. Nesse estudo testamos a eficácia da membrana de ultrafiltração para o tratamento e desinfecção de fontes hídricas, ajustando suas características microbiológicas e físico-químicas. O sistema de filtração é composto por um cartucho de carvão ativado e uma membrana de fibra oca de 10" de comprimento. A água do manancial apresentou partículas suspensas, contaminação por coliformes fecais, coliformes totais e elevados níveis de amônia, nitrito e nitrato. A membrana de fibra oca se mostrou eficaz para a remoção de partículas suspensas e coliformes fecais, porém faz-se necessário a cloração para remoção de coliformes totais e seu uso é ineficaz para a remoção de íons. Contudo, a ultrafiltração se mostrou uma estratégia promissora para o tratamento de água de mananciais subterrâneos que não tenham níveis elevados de amônia e seus derivados (nitrito e nitrato).

Palavra-Chave: Descontaminação, Desinfecção, Filtro, Filtração, Saneamento.

Abstract

Approximately 39.4 million people in Brazil do not have access to treated water, and from this, the need to seek alternatives for everyone to have a safe source of drinking water in their homes arose. In this study we tested the effectiveness of the ultrafiltration membrane for the treatment and disinfection of water sources, adjusting its microbiological and physical-chemical characteristics. The filtration system consists of an activated carbon cartridge and a 10" long hollow fiber membrane. The water in the spring showed suspended particles, contamination by fecal coliforms, total coliforms and high levels of ammonia, nitrite and nitrate. The hollow fiber membrane proved to be effective for the removal of suspended particles and fecal coliforms, however it is necessary to chlorinate to remove total coliforms and its use is ineffective for removing ions. However, ultrafiltration has proved to be a promising strategy for the treatment of water from underground sources that do not have high levels of ammonia and its derivatives (nitrite and nitrate).

Keywords: Decontamination, Disinfection, Filter, Filtration, Sanitation.

1. Introdução

O saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição Federal de 1988 e pela Lei nº. 11.445/2007, contudo cerca de 39,4 milhões de pessoas no Brasil não possuem acesso ao elemento mais básico para a sobrevivência: água.

Segundo dados do SNIS, (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) cerca de 16,4% da população brasileira não é abastecida com água tratada potável. Problema esse que leva as pessoas a se hidratarem de forma insegura, pondo a saúde em risco (SNIS, 2018).

Além disso, existem casos em que as Estações de Tratamento de Águas (ETA's) falham em seus procedimentos e abastecem a população com um produto de qualidade questionável, como o ocorrido em janeiro de 2020, no Rio de Janeiro. (Folha de S. Paulo, 2020).

As membranas são classificadas conforme o tamanho dos seus poros, sendo:

- Membrana de microfiltração: Possui os maiores poros, sendo eles de 0,1 a 0,2 μm (micrômetro);
- Membrana de ultrafiltração: Possui poros de 0,1 a 0,01 μm ;
- Membrana de nanofiltração: Possui poros de 0,01 a 0,001 μm ;
- Membrana de osmose reversa: Possui os menores poros 0,0001 μm . Seus poros são tão pequenos que passa a ser considerada uma membrana não porosa.

As ETA's possuem 8 processos para garantir a potabilidade e são eles:

1. Captação – A água sem tratamento (bruta) é retirada de mananciais e passa por um processo de gradeamento que impede a entrada de sólidos, como folhas e galhos. A partir do gradeamento ela é conduzida para a desarenação onde há a remoção de material mineral (areia, cascalho, etc.).
2. Adução – A água bruta é levada a ETA para o tratamento, após ser tratada é encaminhada para o sistema de distribuição. Geralmente esse transporte é feito com uso de bombas.
3. Coagulação – Na água bruta existem micropartículas que não se sedimentam sob a gravidade, então é feito o uso de coagulantes químicos. Os coagulantes são insolúveis na água, favorecendo a remoção das partículas por decantação
4. Floculação – É feito o uso de um agitador mecânico para aumentar a dispersão do coagulante, assim as impurezas formam flocos maiores e mais pesados.

5. Decantação – Os sólidos sedimentam no fundo do decantador por ação da gravidade enquanto o efluente, livre de partículas sólidas, decanta pelo vertedouro.
6. Filtragem – A água decantada passa pelas unidades filtrantes com o intuito de remover qualquer impureza que não tenha sido retirada no processo de decantação. Normalmente, os filtros são formados por camadas de carvão ativado, areia (grossa e fina), cascalho e pedregulhos.
7. Desinfecção – É adicionado flúor e cloro para garantir que a água fornecida chegue livre de bactérias e vírus ao consumidor, nesse processo também é feito o controle do pH.
8. Reservação – O armazenamento é feito em reservatórios para manter a regularidade do abastecimento e suprir às demandas excessivas, como ocorre em períodos de calor intenso.

O custo da água tratada pela atual concessionária do Rio de Janeiro (Cedae) é de R\$ 3,976/m³ (Valor referente ao mês de outubro de 2020).

Cinco processos foram utilizados nesse estudo:

- Captação – Obtenção de água a partir de um aquífero (poço);
- Adução – Transporte da água bruta para o reservatório com uso de bomba hidráulica;
- Reservação – Armazenamento da água captada em um reservatório;
- Desinfecção – Adição de cloro à água armazenada;
- Filtragem – Utilização do carvão ativado e membrana de ultrafiltração para remoção de partículas presentes no efluente.

O custo do sistema de filtração desse estudo é de R\$ 114,15 (valores obtidos em maio de 2020). Sendo:

- Cartucho de carvão ativado – R\$ 20,00;
- Membrana uf + envio – R\$ 30,15;
- Vaso de pressão, conectores e 1m de mangueira – R\$ 64,00.

Levando em consideração que o sistema de filtragem possui vida útil de 12 meses, segundo dados do fabricante, o custo/m³ será de R\$ 0,396. O cálculo foi feito da seguinte maneira:

- Consumo médio = 200 litros ou 0,2 m³/pessoa, diariamente;
Nº Pessoas = 4;
- Período = 30 dias * 12 meses;
- Valor total = R\$ 114,15.

$$R\$ 114,15 \div (0,2m^3 \times 30 \text{ dias} \times 12 \text{ meses} \times 4 \text{ pessoas}) = R\$ 0,396$$

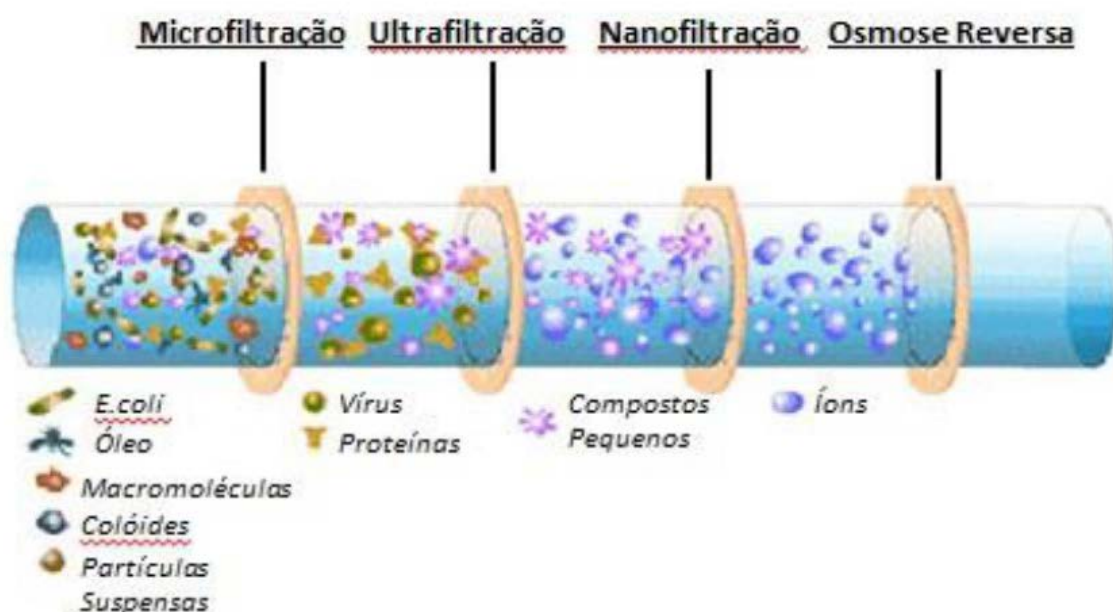


Figura 01: Material retido. (SNatural Meio Ambiente (2018))

Tabela 01: Tipos de Membranas (Adaptado SNatural Meio Ambiente (2018))

Membrana	Porosidade	Material Retido
Microfiltração	0,1 a 0,2 µm	Protozoários, bactérias, vírus (maioria), partículas.
Ultrafiltração	0,01 a 0,001 µm	Material removido na MF + colóides + totalidade de vírus.
Nanofiltração	0,01 a 0,001 µm	Íons divalentes e trivalentes, moléculas orgânicas com tamanho maior do que a porosidade media da membrana.
Osmose Reversa	0,0001 µm	Íons, praticamente toda a matéria orgânica.

2. Justificativa

Existem bairros que não possuem acesso à água encanada (potável), como é o caso de Parada Morabi, localizado na cidade de Duque de Caxias, Rio de Janeiro. Possui 4.341 habitantes, Escola Municipal e um Posto de Saúde, estabelecimentos esses que precisam ser abastecidos por caminhão pipa pelo fato de não possuírem água tratada ou uma estação própria de tratamento. A população desse bairro, em sua maioria, consome água captada de mananciais subterrâneos sem o menor controle de sua qualidade, atitude que pode colocar a saúde de todos em risco por não saber se há existência de vírus e bactérias na mesma. (IBGE, 2010)

Tendo em vista essa situação, despertou-se a necessidade de buscar uma alternativa segura para obter água potável, de forma que atenda aos parâmetros exigidos pela PRC nº 5, Set/2017.

A membrana de fibra oca de ultrafiltração foi escolhida para o estudo por possuir baixo custo e suas especificações a tornarem a mais indicada para o tratamento de água para o consumo humano. Foram feitas análises laboratoriais para atestar sua eficácia no tratamento e potabilização de águas subterrâneas, tendo sua eficiência comprovada o uso de tais sistemas trarão benefícios à saúde de milhares de pessoas.

3. Objetivos

- Avaliar o desempenho do processo de ultrafiltração para o tratamento de águas provenientes de aquíferos.
- Quantificar a eficácia de remoção de contaminantes pelo processo de ultrafiltração.

4. Metodologia

Amostras de 250 ml de água filtrada e bruta foram coletadas em dias diferentes para analisar a cor, turbidez e presença de partículas suspensas. As amostras laboratoriais foram obtidas no mesmo dia e armazenadas em recipientes de 100 ml e 200 ml cada. O estudo foi feito a partir da captação de água de um poço construído irregularmente, numa residência localizada em Parada Morabi, Duque de Caxias, RJ (coordenadas 22°39'31.1»S 43°13'51.5»W).

5. Estudo de Caso

A alimentação do sistema é feita através de uma torneira, o permeado flui por um tubo até o recipiente final e o rejeito é depositado no fundo do vaso de pressão. A limpeza superficial da membrana foi realizada semanalmente com a utilização de escova e retrolavagem, o despejo dos rejeitos foi feito diariamente para garantir que não houvesse acúmulo de sedimentos no vaso de pressão prejudicando o fluxo do fluido a ser filtrado.

A membrana de ultrafiltração é composta por tubos flexíveis com micro poros por onde passa o permeado. A separação das partículas é feita de forma física, tendo o rejeito diâmetro maior que o dos poros (0,01 micron). Os poros podem ser vistos nas figuras 04 e 05, os tubos estão expostos na figura 06.

As figuras a seguir mostram os equipamentos:



Figura 02: Equipamento Montado (Autor)



Figura 03: Equipamento Montado (Autor)



Figura 04: Vista Interna da Membrana (Autor)

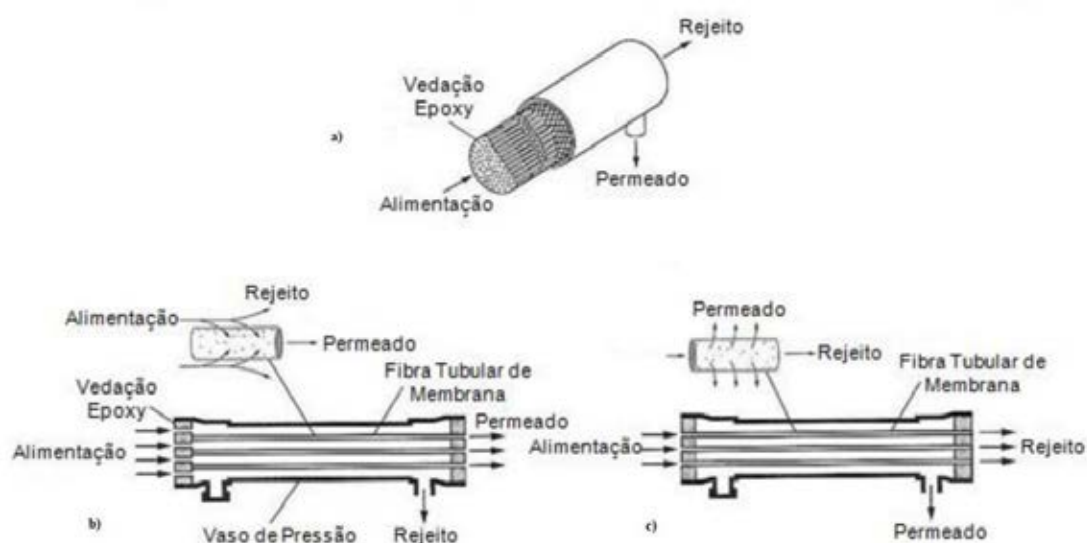


Figura 05: Representação do Sistema (METCALF & EDDY (2007))

Parâmetros	Unidade	VMP(2)
Amônia	mg/l	1,5
Cálcio	mg/l	NA
Cloreto	mg/l	250
Cloro livre residual	mg/l	0,2 a 5,0
Cor	UH	15
Dureza total	mg/l	500
Ferro Total	mg/l	0,3
Fluoreto	mg/l	1,5
Fosfato	mg/l	NA
Magnésio	mg/l	NA
Nitrato	mg/l	10
Nitrito	Mg/l	1
Odor	--	6
pH	upH	6,0 a 9,0
Potássio	mg/l	NA
Sódio	mg/l	200
Sulfato	mg/l	250
Turbidez	UT	5

ANEXO XX: Tabela de Padrão de Potabilidade para Substâncias Físico-Químicas (PRC 5, setembro/2017)

Tipo de água		Parâmetro		VMP (1)
Água para Consumo Humano		Escherichia coli (2)		Ausência em 100 mL
Água Tratada	Na Saída do Tratamento	Coliformes totais (3)		Ausência em 100 mL
	No Sistema de Distribuição (Reservatórios e Rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 mL
		Coliformes Totais (4)	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo.
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

ANEXO 1 DO ANEXO XX: Tabela de Padrão Microbiológico da Água para Consumo Humano (PRT MS/GM 2914/2011, Anexo 1).

5.1. Primeira Coleta

No dia 26/05/2020 as primeiras amostras foram coletadas com o intuito de analisar visualmente as diferenças físicas da água após a filtragem. Foi obtida uma amostra de água bruta e uma amostra filtrada que podem ser vistas nas figuras 6 e 7, respectivamente.

A amostra sem filtração apresentou inúmeras partículas suspensas, diferente da filtrada onde não foi detectada a presença de qualquer partícula. Contudo, ambas se apresentaram incolor e inodoras.



Figura 06: Amostra de água bruta (Autor)



Figura 07: Amostra de água filtrada (Autor)

5.2. Coleta para Análise Laboratorial

A coleta foi realizada por um laboratório especializado em análise hídrica no dia 12/08/2020. Antes da obtenção das amostras foi feita a limpeza da membrana e retrolavagem, os pontos de coleta foram esterilizados com álcool 70%.

Dois recipientes plásticos contendo 200ml cada e um de 100ml foram utilizados para a coleta em cada ponto. As amostras coletadas podem ser vistas na figura 08.



figura 08: Coleta pelo laboratório (Autor)

5.3. Resultados das Análises Laboratoriais

Tabela 02: Análise Microbiológica (Autor)

RESULTADOS DA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA					
PARÂMETROS	UNID.	RESULTADOS AMOSTRA NÃO FILTRADA	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADOS AMOSTRA FILTRADA	CHECKLIST
pH	(upH)	6,6	$6,0 \geq 9,5$	6,7	APROVADO
Cloro Ativo	(mg/l)	<0,01	$0,2 \geq 5,0$	<0,01	APROVADO
Coliformes Totais	(Ausência)	Presença	Ausência	Presença	REPROVADO
Escherichia Coli	(Ausência)	Presença	Ausência	Ausência	APROVADO

Comentários: Apresentou-se com presença de Coliformes Totais, estando fora dos padrões de potabilidade, consequentemente imprópria para consumo potável. Conforme anexo I do Anexo XX - Tabela padrão microbiológico da água para consumo humano da Portaria de Consolidação n.º 5, de 28 de setembro de 2017- Cia de Águas.

Tabela 03: Análise Físico-Química (Autor)

RESULTADOS DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA					
PARÂMETROS	UNID.	RESULTADOS AMOSTRA NÃO FILTRADA	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADOS AMOSTRA FILTRADA	CHECKLIST
Amônia	mg/l	5,3	≤ 1,5	5,3	REPROVADO
Cálcio	mg/l	10,5	NA	10,4	APROVADO
Cloreto	mg/l	84,2	≤ 250	82,1	APROVADO
Cloro livre	mg/l	<0,01	0,2 ≥ 5,0	<0,01	APROVADO
Cor	UH	5	≤ 15	5	APROVADO
Dureza total	mg/l	12,6	≤ 500	12,6	APROVADO
Ferro Total	mg/l	<0,1	≥ 0,3	<0,1	APROVADO
Fluoreto	mg/l	0,4	≤ 1,5	0,4	APROVADO
Fosfato	mg/l	ND	NA	ND	APROVADO
Magnésio	mg/l	2,2	NA	2,1	APROVADO
Nitrato	mg/l	20,3	≤ 10	10,6	REPROVADO
Nitrito	mg/l	6,8	≤ 1	6,5	REPROVADO
Odor	--	Ausente	≤ 6	Ausente	APROVADO
pH	upH	6	6,0 ≥ 9,0	6	APROVADO
Potássio	mg/l	5,9	NA	5,6	APROVADO
Sódio	mg/l	92,2	≤ 200	89,8	APROVADO
Sulfato	mg/l	25,8	≤ 250	25,4	APROVADO
Turbidez	UT	<1,3	≤ 5	<1,3	APROVADO

Comentários: Com exceção dos valores de Amônia, Nitrato e Nitrito, os demais parâmetros analisados apresentaram valores dentro dos limites previstos, conforme anexo XX da Portaria de Consolidação n.º 5, de 28 de setembro de 2017- Cia de Águas.

6. Conclusão

O manancial subterrâneo pode ter sido infectado por não haver um sistema adequado de coleta e tratamento de esgoto na região, fato esse que pode ser visto no resultado microbiológico que indica contaminação por coliformes fecais e totais.

Toda água obtida de forma alternativa (que não seja através de ETA's) deve ser desinfetada por meio de cloração, porém o propósito desse estudo foi quantificar a capacidade de remoção de contaminantes pela membrana de ultrafiltração. A membrana uf se mostrou ineficaz para a remoção de coliformes totais, tornando-se necessário a adição de cloro para realizar a desinfecção, porém ela foi totalmente eficaz na remoção de coliformes fecais. (PRT MS/GM 2914/2011, Art. 33)

O poço em questão foi construído de maneira irregular e boa parte de sua estrutura está danificada, o que facilitou a proliferação de musgo. Na análise físico-química podemos ver uma alta contaminação por amônia e seus derivados. A amônia é resultado da decomposição de plantas e indica uma contaminação recente, o nitrito e nitrato são derivados da oxidação da amônia e indicam uma contaminação antiga. Nesse caso, a membrana de ultrafiltração não é capaz de remover tais compostos químicos, pois tratam-se de íons. Para a deionização é indicada a membrana de nanofiltração e osmose reversa, porém os resultados das filtrações com essas membranas não são indicados para o consumo humano por removerem os sais minerais da água, por isso elas são mais utilizadas nas indústrias químicas e farmacêuticas.

Uma outra alternativa para a redução dos derivados da amônia seria o uso da membrana de ultrafiltração em conjunto com resinas aniônicas, o que promoveria uma melhoria nas características físico-química tornando a água potável.

Vale ressaltar que nas áreas periféricas urbanas, altamente adensadas, os efluentes oriundos das atividades cotidianas são frequentemente despejados no solo. Muitas das vezes, a coleta de esgoto é feita pelo canal de drenagem e os resíduos sólidos são descartados de forma desordenada em áreas abertas, acarretando na provável contaminação do lençol freático.

Contudo, a membrana de ultrafiltração se mostrou eficaz para o tratamento de águas de poços que tenham sido construídos de forma regular, obedecendo a distância mínima de fossas sépticas e que não estejam com suas estruturas danificadas, reduzindo assim, a proliferação de musgo e decomposição de compostos orgânicos, fato que diminuiria ou até mesmo removeria a contaminação por amônia, visto que a deionização não é uma das atribuições feitas a essa membrana.

7. Referências

BRASIL. **Portaria MS nº 2.914/2011**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2011. 16 p.

BRASIL. **Portaria MS nº 5/2017**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2017. 926 p.

População do Bairro Parada Morabi em Duque de Caxias, RJ. [S. l.], [ca. 2010]. IBGE, 2010. Disponível em: <https://aplocal.com.br/populacao/bairro/parada-morabi/duque-de-caxias/rj>. Acesso em: 26 mai. 2020.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Rio de Janeiro, 05 de Fevereiro 2020**. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2020/02/entenda-a-crise-de-abastecimento-de-agua-no-rio-de-janeiro.shtml>. Acesso em: 29 abr. 2020.

HABERT, A.C.; BORGES, C.P.; NÓBREGA, R. **Processos de Separação por Membranas**. Rio de Janeiro: Editora E-Papers, 2006. 181 p.

METCALF & EDDY. **Water Reuse: Issues, Technologies and Applications**. McGraw-Hill, 2007.

MIERZWA, J. C. **Processos de Separação por Membranas para Tratamento de Água**. In: PÁDUA, V. L. (Coord.). Contribuição ao Estudo da Remoção de Cianobactérias e Micro Contaminantes Orgânicos por Meio de Técnicas de Tratamento de Águas para Consumo Humano. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 335-380.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Abastecimento de Água - 2018**. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, 2018. Disponível em: <http://snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-abastecimento-agua>. Acesso em: 29 abr. 2020.

TEIXEIRA, M. M. C. G. R. **Ultrafiltração no Tratamento de Águas para Consumo Humano**. 2001. 117 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Normas:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724: Informação e Documentação – Trabalhos Acadêmicos – Apresentação**. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 6023: Informação e Documentação - Referências – Elaboração**. Rio de Janeiro, 2018.

¹Arquiteta e Urbanista pela UFF, Especialista em Administração pública pela Fundação CEPERJ.

leticia.amado_arq@yahoo.com

A IMPORTÂNCIA DA IMPLANTAÇÃO DO LABORATÓRIO BIM-RJ DENTRO DA ESTRUTURA DO IEEA

THE IMPORTANCE OF IMPLEMENTING THE BIM-RJ LABORATORY WITHIN THE IEEA STRUCTURE

Letícia Borges Amado¹

Resumo

O IEEA, é um órgão de atuação ampla na estrutura administrativa do Governo do Estado, através do seu corpo técnico, por ela distribuído em diversas secretarias, autarquias, entre outros órgãos. Sendo o principal gestor da mão de obra da área de Arquitetura, Engenharias e afins do governo estadual, e desempenhando também o trabalho de apoio técnico aos municípios, o IEEA mostra-se o órgão capaz de promover com maior abrangência os benefícios da implantação de melhorias na área de AEC no estado, em consonância com suas competências e suas diretrizes administrativas. A atual obrigatoriedade da implantação da Metodologia BIM determinada pelo governo federal promoverá um impacto para o desenvolvimento de projetos e obras, contratações e fiscalizações a partir de janeiro de 2021. A proposta de implantação de um Laboratório BIM no Estado do Rio de Janeiro vem como uma busca de suprir a necessidade desta mudança, se configurando como essencial para a manutenção dos financiamentos federais, ao mesmo tempo que reforça a importância do órgão diante de toda a estrutura da administração pública. O LABIM viria desta forma a contribuir para o fortalecimento institucional IEEA, na medida em que pode colocá-lo em posição de referência para engenharia e arquitetura públicas, além de possibilitar uma fonte de recursos relevante através desta atuação junto a diversos demandantes.

Palavras-Chave: Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura - IEEA, Metodologia BIM.

Abstract

The IEEA, as an organization of broad performance in the administrative structure of the State Government, through its technical staff distributed by it in several departments, public companies, among other entities. It being the main manager of the workforce in the area of Architecture, Engineering and related professions of the state government, also performing the support work technical assistance to the municipalities, the IEEA is the public agency capable of promoting the benefits of implementing improvements in the area of AEC in the state with greater coverage, in line with its competences and administrative guidelines. The current mandatory implementation of the BIM Methodology determined by the federal government will have an impact on the development of projects and works, contracts and inspections as of January 2021. The proposal to implant a BIM Laboratory in the State of Rio de Janeiro comes as it seeks to supply the need for this change, becoming essential to the maintenance of federal financing, while reinforcing the importance of the agency in the face of the entire structure of public administration. This way, LABIM can contribute to the institutional strengthening of the IEEA, to the extent that it can place it in a position of reference for public engineering and architecture, in addition to enabling a relevant source of resources through this work with several applicants.

Keywords: State Institute of Engineering and Architecture, BIM methodology.

1. Introdução

1.1. A implantação da metodologia BIM no Estado do Rio de Janeiro a partir da criação de um laboratório técnico especializado na estrutura administrativa estadual através IEEA

A adoção no serviço público da metodologia BIM – Building Information Modelling, é uma das mais recentes exigências do Governo Federal, devendo alterar substancialmente a forma de trabalho das equipes e os fluxos de trabalho e processos de toda a cadeia da engenharia e arquitetura públicas. Trata-se de um...

"...conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção. O modelo é utilizado para demonstrar todo o ciclo de vida da construção, incluindo os processos construtivos e fases de instalação, e para fornecer informações sobre qualidade e quantidades de materiais, segurança, custos, prazos de construção, eficiência energética e periodicidade de manutenções preventivas. Sua utilização eleva o nível de confiabilidade dos projetos e processos de planejamento e controle de obras, gerando aumento da produtividade e economicidade, além de resultar em diminuição de custos e de riscos relacionados a construção de edificações e infraestrutura. Esse modelo tem se consolidado mundialmente como um novo paradigma no desenvolvimento de projetos e na gestão e manutenção de obras."¹

O IEEA, Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura, é uma autarquia vinculada à atual Secretaria de Estado de Infraestrutura e Obras, e gerencia as carreiras de engenheiros e arquitetos, geólogos e geógrafos no Governo do Estado do Rio de Janeiro. Criado pela Lei Estadual nº1.733 de 1º de novembro de 1990, distribui estes profissionais por toda a Administração Pública. Para além do Poder Executivo atende também a demandas de outros poderes e outras esferas, inclusive órgãos de controle como Tribunal de Contas e Ministério Público.

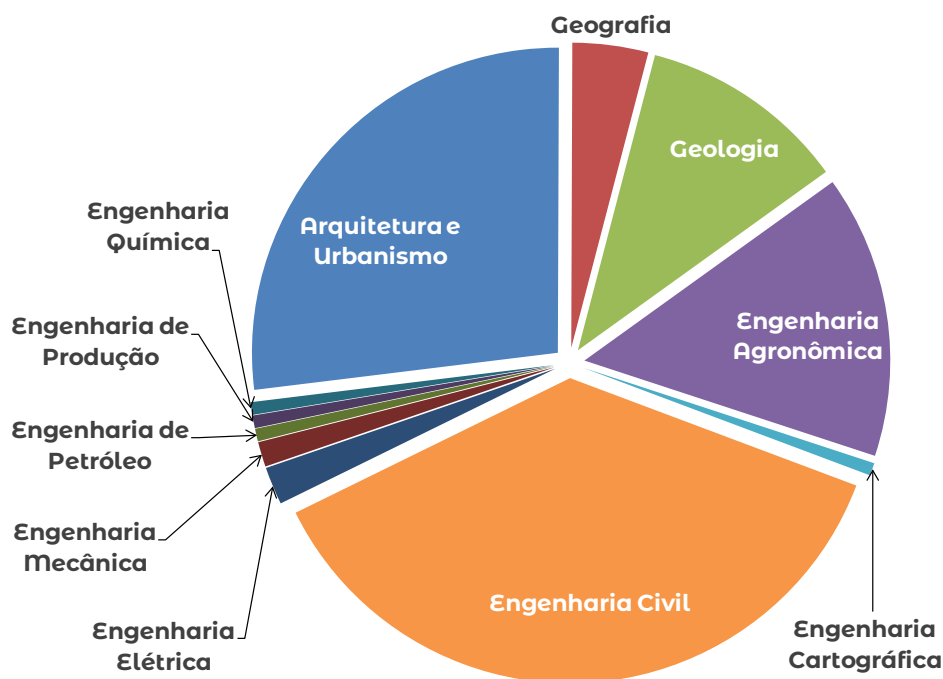


Figura 01: Perfil das carreiras do quadro técnico do IEEA.

Fonte: IEEA, 2020.

Atualmente o quadro técnico do Instituto é formado por duzentos profissionais entre Arquitetos, Geólogos, Geógrafos e Engenheiros: civis, eletricitas, agrônomos, mecânicos, de petróleo, químico, cartográfico e de produção, conforme apresentado na Figura 1.

O Governo do Estado conta com estes servidores para composição das equipes internas atuantes na área de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) em toda a sua estrutura administrativa incluindo as secretarias, departamentos, agências, companhias, institutos, fundações entre outros órgãos, como mostra a Figura 2.

Atualmente destacam-se, com maior número de profissionais do Instituto, a Diretoria Técnica (DIRTEC) do IEEA, a SEAPPA (Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento), a EMOP (Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro), e o DRM (Departamento de Recursos Minerais).

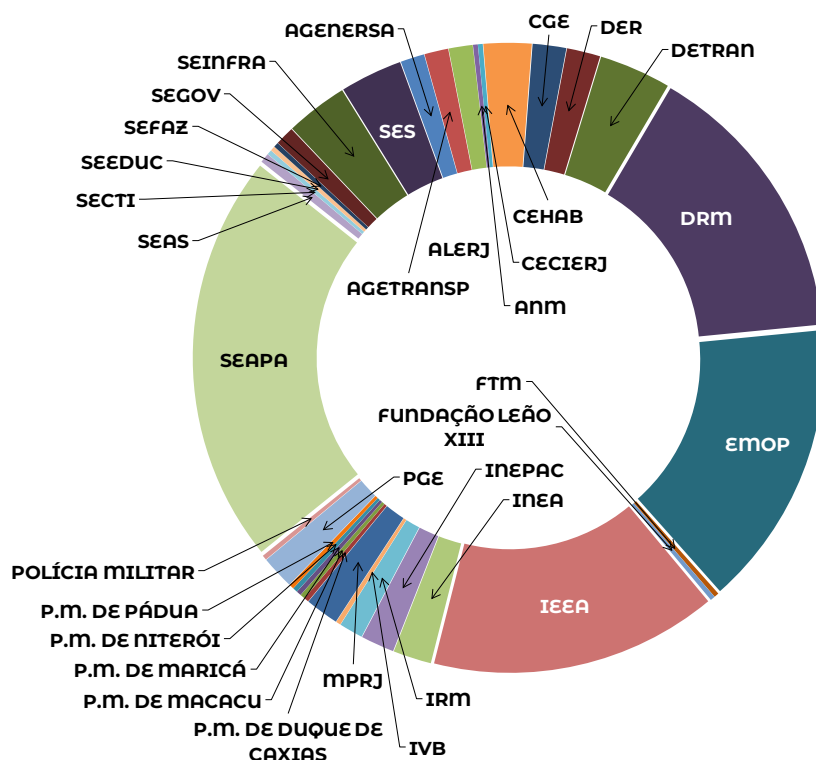


Figura 02: Lotação dos técnicos do Instituto.

Fonte: IEEA, 2020.

Sua ampla atuação demonstra a importância que o IEEA possui para a capacidade técnica de AEC do Governo do Estado. Por isso é indispensável que acompanhe as necessidades de atualizações tecnológicas no setor da construção civil além das determinações estabelecidas pelo governo estadual e federal para desempenho da atividade no setor público, de modo que possa cumprir sua função com excelência.

O setor da Construção Civil possui grande importância na economia, sendo responsável por milhões de empregos no país. Com a implantação da Metodologia BIM há expectativa de incremento no setor e de redução de custos. Conforme as informações de evento realizado pelo Ministério da Economia estima-se um aumento do PIB da construção civil em 28,9% uma economia nos custos de aproximadamente 15% em edificações, 16% em infraestrutura urbana e 12% em infraestrutura industrial, além da redução de aditivos contratuais e prorrogações de prazo e maior transparência nas licitações².

Visando somar estes ganhos no setor de engenharia e arquitetura no poder público, o governo federal estabeleceu alguns marcos legais para estímulo à implantação da metodologia BIM, e foi seguido por alguns estados em suas iniciativas, inclusive pelo Rio de Janeiro.

2. Marco Legal do BIM no Brasil e Rio de Janeiro

O governo federal vem desenvolvendo ao longo dos últimos anos iniciativas para buscar as condições apropriadas para atender a nova realidade do setor, que vem se transformando no mundo todo com o implemento desta metodologia. Neste sentido estabeleceu a Estratégia BIM-BR³ e a Frente Parlamentar BIM no intuito de divulgar e incentivar a adoção da metodologia no âmbito da administração pública.

O Governo do Estado do Rio de Janeiro seguindo em alinhamento com o Governo Federal criou a Estratégia Estadual de Disseminação do Building Information Modelling- Estratégia BIM-RJ através do Decreto nº 46.471 de 24 de outubro de 2018 buscando promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e sua difusão no estado. Dentro desta ação promoveu, palestras e encontros com profissionais e fornecedores com relevante atuação no mercado, através da participação ativa dos profissionais do IEEA, como a engenheira Ana Paula Masiero, lotada na então Câmara Metropolitana, vinculada da SEGOV, órgão que presidia o Comitê Gestor da Estratégia BIM-RJ.

Destaca-se, neste contexto, a criação do COSUD, Consórcio de Integração Sul e Sudeste, a partir do Acordo de Cooperação Técnica assinado em outubro de 2019 entre os governadores dos sete estados destas regiões com o objetivo de garantir um alinhamento nas ações e resultados no âmbito dos estados participantes em diversas áreas. Dentro desta iniciativa, a Câmara Temática da Estratégia BIM-COSUD, promove trocas de experiências entre os membros, aproveitando as expertises do corpo técnico dos estados mais avançados nesta temática. São membros representantes do Estado do Rio de Janeiro dois servidores do IEEA⁴.

Recentemente foi estabelecida, através do Decreto nº 10.306⁵ de 2 de abril de 2020, a obrigatoriedade no uso da metodologia BIM em obras públicas federais a serem contratadas a partir de janeiro de 2021, seguindo um faseamento no nível das exigências até atingir sua forma mais ampla de utilização prevista para 2028. Ele define ainda que todas as esferas devem seguir o mesmo regramento para utilização de recursos com fonte federal. É importante destacar que algumas fontes de financiamento internacionais também já fazem exigência da utilização da metodologia para captação de seus recursos para projetos e obras.

Desta forma muitas das obras que são realizadas em todo o território nacional passam a ter que cumprir este requisito por utilizarem em grande parte os recursos das fontes federais e internacionais, portanto a adequação do método de trabalho do poder público estadual e municipal é também urgente com risco de estagnação ou encolhimento da produção de obras públicas no estado e nos municípios do Estado Rio de Janeiro.

3. Implantação do LABIM-RJ no IEEA

3.1. Descrição

O Projeto “LABIM-RJ” consiste na proposta de criação de um laboratório técnico para implementação do uso da metodologia BIM em projetos e obras no Estado do Rio de Janeiro visando às boas práticas do serviço público, em consonância aos decretos federais e estaduais que estabelecem a adoção desta metodologia.

Tem-se como modelos de referência as experiências dos laboratórios BIM dos estados de Santa Catarina e Paraná, pioneiros na adoção da metodologia BIM em seus contratos. Os LABIM SC e PR foram cunhados como ambientes de pesquisa e desenvolvimento com o objetivo de definir critérios, formatos, e padrões para contratação de projetos e obras públicas em BIM no âmbito das respectivas Secretaria de Infraestrutura, auxiliando inclusive os municípios na contratação de suas principais obras.

Sugere-se a implantação do Laboratório BIM-RJ como um núcleo interno ligado à Diretoria Técnica do IEEA com equipe capacitada para o desenvolvimento e avaliações de projetos e produtos relacionados ao BIM em obras públicas no Estado do Rio de Janeiro.

A criação do LABIM-RJ teria como finalidade contemplar as necessidades técnicas de toda a engenharia e arquitetura dos órgãos pertencentes à estrutura administrativa do Estado do Rio de Janeiro, e em consequência dos municípios, apresentando como premissa o atendimento de demandas no que diz respeito às questões técnicas de desenvolvimento e de contratações de projetos e obras utilizando metodologia BIM.

O LABIM-RJ pode atuar no cumprimento dos seguintes objetivos:

- promover o desenvolvimento do setor de engenharia e arquitetura do estado através da atuação de equipe própria na avaliação de documentos, contratos, recebíveis, e desenvolvimento interno de projetos e obras do Governo do Estado, em atendimento às exigências legais do uso do BIM.
- proporcionar a implantação do uso da metodologia dentro do governo através de iniciativas para capacitação de seus servidores atuantes em diversos órgãos.
- implantar a estrutura própria do governo que possa ser capaz de atender às demandas dos órgãos nas questões técnicas relacionadas às engenharias e arquitetura no que diz respeito ao uso do BIM para viabilizar os projetos, obras e contratos a que seja pertinente.
- contribuir com os municípios que não apresentem estrutura técnica apropriada para que possam fazer uso de recursos federais e internacionais através do correto uso da metodologia BIM, conforme exigência dos financiadores.

3.2. Embasamento

3.2.1. Conformidade com Função do Órgão

O IEEA destaca-se como um órgão técnico e estratégico, pois congregando uma equipe multidisciplinar de profissionais das áreas de AEC, tem a missão de prestar serviços aos órgãos e entidades da administração pública, aumentando a capacidade e a eficácia do poder executivo em liderar as transformações sociais, econômicas e tecnológicas necessárias ao desenvolvimento do estado, devendo desta forma primar pela profissionalização do servidor, conforme trechos destacados do Decreto Estadual 16.108 de 30/11/1990⁶:

“Art. 2º - O IEEA tem por finalidade prestar serviços aos órgãos e entidades da Administração Estadual, nas áreas de atuação profissional das carreiras integrantes de seu quadro de pessoal.

...

Art. 3º - Para o cumprimento de sua finalidade legal, compete ao IEEA prestar, dentre outros, serviços relacionados:

I - à elaboração, gerenciamento, coordenação, supervisão e fiscalização de estudos de pré-viabilidade técnico-econômica, de ante-projetos e projetos de engenharia relativos a obras e serviços públicos;

II - ao gerenciamento e fiscalização da execução e manutenção de obras públicas;

III - à execução de perícias e avaliações em processos de desapropriações destinadas a obras públicas;

IV - ao assessoramento e consultoria a qualquer órgão ou entidade da Administração Estadual, Direta, Indireta, Autárquica ou Fundacional, em assuntos relativos ao disposto nos incisos de I a III deste artigo.

Art. 4º - Para melhor cumprimento de sua finalidade, o IEEA poderá localizar, nos órgãos e entidades referidos no art. 2º deste Decreto, servidores das carreiras mencionadas em seu parágrafo único.”

Art. 5º - O IEEA buscará, de forma permanente, o aprimoramento qualitativo de seus serviços, cabendo-lhe:

I - programar e promover, através dos diversos meios e processos apropriados, a permanente atualização, aperfeiçoamento e especialização técnica e administrativa do seu pessoal, com vistas à sua valorização profissional;

II - promover ou patrocinar conferências, simpósios, seminários e outros eventos do gênero, com temário relacionado às áreas de atuação profissional das carreiras do seu quadro de pessoal, objetivando mantê-lo interessado e participe da evolução tecnológica e do debate das questões do desenvolvimento econômico-social, no que se refira a sua profissão;

III - promover a integração dos profissionais das diversas carreiras de seu quadro de pessoal, através, dentre outros meios da celebração de convênios, principalmente de intercâmbio de experiências, com entidades públicas e privadas, nacionais e estrangeiras, cuja atividade, seja afim com as carreiras de seus servidores;

IV - promover ou patrocinar a edição de publicações técnicas inclusive as que preservem e divulguem a memória histórica da engenharia estadual, pertinentes as áreas de atuação profissional das carreiras de seu quadro de pessoal;

V - incentivar a constante busca da racionalização operacional e executiva, a redução de custos e a maximização dos benefícios sócio-econômicos dos projetos, obras e serviços, através, inclusive, do emprego de novas técnicas e métodos construtivos e de novos materiais e respectivos processos tecnológicos."

Portanto cabe a este órgão a importante tarefa do desenvolvimento da AEC na esfera pública e também constante aprimoramento dos seus profissionais. Um dos critérios relevantes para a indicação do órgão para implantação do LABIM se dá também devido ao caráter permanente do vínculo dos servidores permitindo um trabalho que se desenvolva em linha predominantemente ascendente ao longo do tempo, não sofrendo grandes oscilações devido a possíveis reestruturações de corpo técnico, minimizando os riscos. Registra-se ainda que, atualmente, cerca de 20% dos membros do Comitê Gestor da Estratégia BIM-RJ são servidores do IEEA lotados nos órgãos que representam junto ao comitê.

3.2.2. Conformidade com Plano Diretor

No início de 2020 o IEEA apresentou o seu Plano Diretor aos servidores e ao secretário da pasta estabelecendo metas para atuação e desenvolvimento do órgão. A implantação do Laboratório BIM viabiliza a realização de trabalhos em consonância com várias das metas apresentadas neste documento, podendo-se destacar:

- Planejamento Estratégico do estado do Rio de Janeiro;
- Assessoria Técnica aos Municípios mediante convênios ou contratos de gestão;
- Projetos, Licitações e Parcerias Público-Privadas
- Controle de Qualidade das Obras e Serviços Públicos
- Controle de Custos e Preços
- Capacitação Técnica, Pesquisa e Inovação

3.2.3. Conformidade com PDTIC

O Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação do IEEA, com vigência para o biênio 2020/2021, traz como um de seus objetivos Reestruturar o setor da Tecnologia da Informação e Comunicação e levanta como necessidades a aquisição de máquinas para atender a todas as áreas do órgão, como um grau de prioridade alto, e a instalação de link de Internet e a disponibilização de recurso para área de TIC, como um grau de prioridade médio, elencando como benefícios da reformulação do parque tecnológico do órgão a entrega de serviços de forma mais ágil e melhoria na infraestrutura dos setores. Esta ação é também uma das necessárias para a viabilidade de instalação do Laboratório e pode fazer parte de seu escopo.

3.3. Abrangência

O LABIM ao ser implantado no IEEA viria a beneficiar todo o governo estadual e os governos municipais do Estado do Rio de Janeiro. Pelas características de atuação já expostas que somente o IEEA detêm na administração estadual, suas iniciativas tem a possibilidade de maior abrangência dos resultados do que qualquer outro órgão, pois interage com a estrutura administrativa estadual e com as administrações municipais, uma vez que o IEEA além de concentrar boa parte do corpo técnico de engenheiros e arquitetos do Governo do Estado, possui um importante trabalho de apoio técnico aos municípios, o que garante que o alcance dos benefícios poderá se estender também a esta esfera de governo. Atualmente o Instituto mantém Termos de Cooperação Técnica com diversos municípios, função prevista em suas competências definidas no decreto supracitado. Esse trabalho pode ser ampliado conforme as necessidades municipais e capacidade de atendimento do IEEA, passando a incluir o suporte referente ao BIM para cumprimento do decreto federal, e viabilizando assim a captação de recursos para projetos e obras.

3.4. Fortalecimento institucional como benefício

O IEEA, sendo o órgão no qual encontra-se o Laboratório BIM do Estado do Rio de Janeiro, automaticamente torna-se referência de atuação nesta área, que será cada vez mais importante e demandada por diversos órgãos estaduais e pelos principais municípios, que promovem obras públicas de médio e grande porte, geralmente com maiores orçamentos disponíveis e/ou maior captação de recursos necessários.

Tendo em vista que, conforme previsto no artigo 7º de sua lei de criação...

A autonomia financeira do IEEA será assegurada pelas seguintes fontes de recursos:

- I - dotações orçamentárias e créditos adicionais do Estado;
- II - rendas resultantes das atividades e serviços prestados de sua competência;

- III - produtos de operações de crédito que realize;
- IV - recursos oriundos de convênios que firme;
- V - resultado das aplicações de seus saldos financeiros;
- VI - recursos de outras fontes eventuais.

Desta forma, a soberania técnica no uso da metodologia e segurança promovida, aos seus demandantes, de qualidade através de um trabalho de excelência nesta área poderá significar ao IEEA uma fonte de recursos relevante, já que as dotações orçamentárias próprias do Estado tendem a se escassear em períodos de crises financeiras como a que é enfrentada atualmente.

3.5. Proposta

Com a instalação do LABIM, o IEEA pode vir a subsidiar as equipes técnicas estaduais e municipais com as orientações necessárias ao atendimento das exigências conforme cronograma estabelecido pelo Decreto Federal nº 10.306 de 2 de abril de 2020, de modo a concentrar os esforços para que haja padronização nos processos e uso eficiente do recurso público, visto que uma iniciativa centralizada no IEEA pode atender a um grande número de demandantes, evitando retrabalhos e múltiplas contratações com escopos sobrepostos.

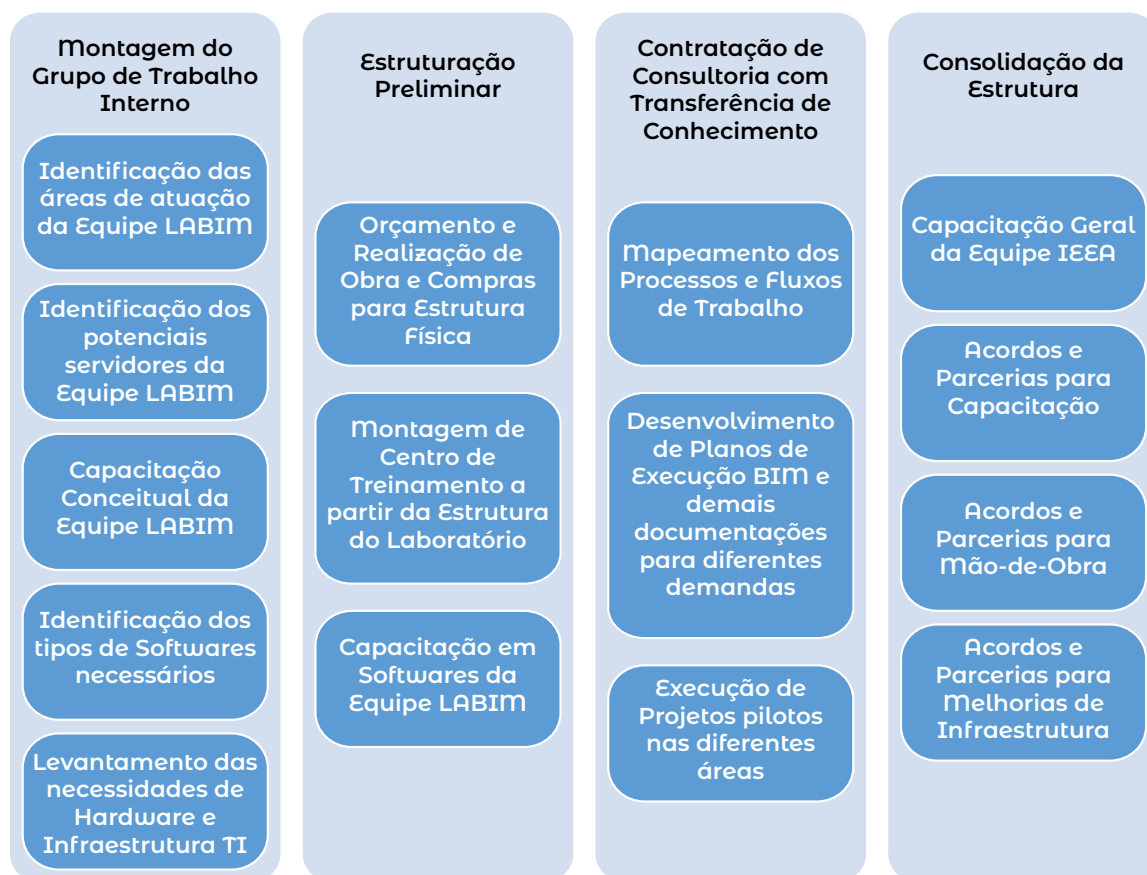
Para isso será necessário um extensivo trabalho que vai muito além de gerar a documentação orientativa para os contratos como produto final. É importante a estruturação do órgão no sentido de possibilitar as condições apropriadas para o trabalho de produção e avaliação dos projetos e produtos com o uso da metodologia e a formação de equipe qualificada que atenda as demandas de coordenação e execução dos trabalhos propostos. Deve-se para isto realizar ações no sentido de:

- Capacitar seus servidores para garantir o alinhamento dos conhecimentos e entendimentos necessários ao seu desenvolvimento ao longo do tempo.
- Reformar espaço para adequação das condições de trabalho às exigências físicas e tecnológicas.
- Prover o IEEA dos equipamentos e ferramentas necessários ao desenvolvimento do trabalho.
- Estabelecer parcerias, através de acordos de cooperação técnica e chamamentos públicos, com fornecedores de software para conhecer amplamente as ferramentas disponíveis no mercado.
- Capacitar seus servidores para correta aplicação das ferramentas necessárias.
- Propor parcerias com universidades e demais instituições de ensino para ampliar as possibilidades e abrangência das capacitações.

Uma vez implantado será necessário realizar ampla divulgação sobre o trabalho do LABIM-RJ para que tenha o devido alcance esperado dos resultados.

3.6. Plano de Trabalho

Propõe-se um Plano de Trabalho para viabilizar a implantação do Laboratório BIM, tendo em vista que não se trata somente da aquisição de máquinas e softwares e sim da mudança de metodologia de trabalho nas áreas de AEC da administração pública. Desta forma sugere-se a realização das atividades descritas a seguir.



A partir da criação de um Grupo de Trabalho Interno, devem-se fazer os levantamentos iniciais para identificação das atividades, equipes e elementos necessários para implantação e implementação da metodologia e do Laboratório BIM-RJ.

É necessário o mapeamento de fluxos de todos os trabalhos que vêm sendo realizados para os projetos e obras para viabilização das definições para adaptação à nova metodologia. Para isso pode ser necessária a contratação de uma consultoria especializada, com transferência de conhecimento, para avaliar as adaptações aos fluxos e processos bem como desenvolver as documentações apropriadas aos mesmos assim como o acompanhamento da execução de projetos pilotos.

A capacitação da equipe multidisciplinar é determinante no sucesso do implemento das atividades, por representar uma mudança de paradigma com relação ao conhecimento técnico até então utilizado. Podem também ser realizados acordos com instituições, empresas e órgãos de governo para aprimoramento e melhor estruturação das equipes e do laboratório.

O Plano de Trabalho apresenta os principais grupos de tarefas que devem ser contempladas para implantação do projeto, destaca-se que não estão definidas como predecessoras, e portanto não precisam ser necessariamente executadas de forma linear, visto que demandam tempos diferentes de execução e algumas devem ser realizadas de forma concomitante.

4. Considerações Finais

A implantação da Metodologia BIM nas engenharias e arquitetura públicas não é apenas uma alternativa para melhoria da eficiência dos processos, projetos e obras, redução de custos e prazos, e aumento da transparência, trata-se agora uma obrigação do poder público. Deve ser realizada de modo que tenha o maior alcance possível de resultados, menores oscilações às mudanças de gestão e menor perda de conhecimento técnico ao longo do tempo por rotatividade de equipe técnica, estas características podem ser encontradas no IEEA devido à natureza da sua criação e de sua atuação.

Os trabalhos deverão ser realizados baseados nos objetivos da Estratégia BIM-RJ em consonância com o que vem sendo realizado junto ao COSUD, e às diretrizes da Estratégia BIM-BR. Os profissionais do IEEA vêm acompanhando e atuando nestas iniciativas ao longo dos últimos anos, sendo responsáveis por muito do que está sendo realizado na busca do desenvolvimento do BIM no estado.

Agradecimentos

Agradeço à Diretora Técnica do IEEA MsC. Danielle Malvaris, Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Civil pela UERJ, que contribuiu com materiais e dados sobre o IEEA para a elaboração deste artigo.

¹ <http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/ce-bim> em 15/09/2020.

² <http://www.mdic.gov.br/index.php/ultimas-noticias/3832-disseminacao-do-bim-aumentara-pib-da-construcao-civil-em-28-9> em 11/09/2020.

³ Instituída inicialmente pelo Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018, revogado e substituído pelo decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.

⁴ Letícia Borges Amado e Adriano José de Melo Moraes - Resolução Seinfra nº 75 de 18 de junho de 2020 no DOERJ de 22 de junho de 2020, pág. 5.

⁵ Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.

⁶ Dispõe sobre a estrutura básica e competência do Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura - IEEA, e dá outras providências.

5. Referências

BRASIL. **Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018.** Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Diário Oficial da União, Brasília, D.F., 18 maio. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.** Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling Diário Oficial da União, Brasília, D.F., 23 ago. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020.** Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Diário Oficial da União, Brasília, D.F., 03 abril. 2020.

INSTITUTO ESTADUAL DE ENGENHARIA E ARQUITETURA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (IEEA). **Plano Diretor para o Fortalecimento Institucional do Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura do Rio de Janeiro – IEEA como órgão estratégico para o desenvolvimento do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, fev. 2020.

INSTITUTO ESTADUAL DE ENGENHARIA E ARQUITETURA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (IEEA). **Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação.** Rio de Janeiro, 2020-2021.

RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 46.471, de 24 de outubro de 2018.** Institui a estratégia estadual de disseminação do Building Information Modelling - BIM. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Ano XLIV, nº 1998, 25 out. 2018.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Infraestrutura e Obras (SEINFRA). **Resolução SEINFRA nº 75, de 18 de junho de 2020.** Indica representantes do Estado do Rio de Janeiro para integrar a Câmara temática da Estratégia BIM COSUD. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Ano XLVI, nº 110, parte I, 22 jun. 2020.

SANTA CATARINA. **Acordo de Cooperação Técnica que entre si celebram o Governo do Estado de Santa Catarina, o Governo do Estado do Espírito Santo, o Governo do Estado de Minas Gerais, o Governo do Estado do Paraná, o governo do Estado do Rio de Janeiro, o Governo do Estado do Paraná, o Governo do Estado do Rio Grande do Sul e o Governo do Estado de São Paulo.** Florianópolis, 19 out. 2019.

¹Engenheiro Civil, Msc. em Eng. Ambiental, pesquisador e consultor
nnengenharia@poli.ufrj.br

FILTRO E DISPOSITIVO DE DESCARTE DE ÁGUA DA CHUVA DE BAIXO CUSTO PARA GRANDES VAZÕES

LOW COST RAIN WATER FILTER AND DISPOSAL DEVICE FOR LARGE FLOWS

Leonardo Heitor Richa Nogueira¹

Resumo

Os filtros comerciais e dispositivo de descarte das primeiras águas das chuvas, para grandes vazões (> 650l/min) e telhados (> 250m²), têm preços elevados, sendo um limitante ao aproveitamento da água da chuva no Brasil. O trabalho objetivou definir um sistema de baixo custo e alta vazão. Através de pesquisa exploratória foram levantados os filtros comerciais e seus preços, os materiais a serem empregados e as perdas de carga nos meios filtrantes. Já as pesquisas bibliográficas identificaram os filtros de baixo custo, as normas brasileiras e literatura afetas ao aproveitamento da chuva, às intensidades pluviométricas, aos cálculos das vazões, aos dimensionamentos hidráulicos e ao tamanho dos particulados que definirão da abertura da tela do filtro. Os resultados conduziram a componentes feitos de tubos, conexões e válvula de PVC, por ser material leve, de fácil corte, solda, rosca, vedação e montagem, de baixo custo, fácil disponibilidade para compra e de mão de obra. A conclusão foi que o filtro de baixo custo poderá ser cerca de 90% mais barato que os filtros comerciais para grandes vazões.

Palavra-Chave: Aproveitamento da chuva, filtro de água da chuva, dispositivo para descarte das primeiras águas.

Abstract

The commercial filters and first flush devices, for large flows (> 650 l / min) and roofs (> 250m²), have high prices, being a limitation on rainwater harvesting in Brazil. The present work aimed to define a low cost and high flow system. Through exploratory research, commercial filters and their prices, the materials to be used and the pressure losses in the filter media were raised. Bibliographic research, on the other hand, identified low-cost filters, brazilian standards and literature related to rainwater harvesting, rainfall intensity, flow calculations, hydraulic calculation and particulates sizes that will define the filter screen opening. The results led to devices made of PVC pipes, connections and valve, as it is a lightweight material, easy to cut, weld, thread, seal and assemble, low cost, easy purchase availability and manpower obtaining. The conclusion was that the low cost filter could be about 90% cheaper than commercial filters for large flow rates.

Keywords: Rainwater harvesting, rainwater filter, first flush disposal device.

1. Introdução

Em outubro de 2019 o presente Projeto foi selecionado pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, por meio do Edital FAPERJ Nº 06/2019 - Programa “Apoio à Inserção de Pesquisadores em Empresas - 2019», para a “elaboração de protótipo de filtro de resíduo sólido e separador de primeiras águas captadas da chuva para área de contribuição acima de 250 m² e 650 l/min. Este trabalho apresenta a etapa de estudo de viabilidade, onde foram estabelecidas as áreas de cobertura a serem atendidas, as intensidades das chuvas, suas vazões, os materiais econômicos e a comparação com outros filtros.

Não foram contempladas as etapas de pesquisa experimental, de construção e teste do protótipo, análise dos dados gerados, correções e aperfeiçoamentos.

1.1. Problema Analisado

1.1.1. Histórico

Em outubro de 2019 o presente Projeto foi selecionado pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, por meio do Edital FAPERJ Nº 06/2019 - Programa “Apoio à Inserção de Pesquisadores em Empresas - 2019”, para a “elaboração de protótipo de filtro de resíduo sólido e separador de primeiras águas captadas da chuva para área de contribuição acima de 250 m² e 650 l/min. Este trabalho apresenta a etapa de estudo de viabilidade, onde foram estabelecidas as áreas de cobertura a serem atendidas, as intensidades das chuvas, suas vazões, os materiais econômicos e a comparação com outros filtros.

Não foram contempladas as etapas de pesquisa experimental, de construção e teste do protótipo, análise dos dados gerados, correções e aperfeiçoamentos. Serão realizadas futuramente.

1.1.2. Materiais e Métodos

Na introdução vimos que projeto de pesquisa estabeleceu área mínima de 250m². Esse será o módulo padrão de cobertura. Por exemplo, um telhado de 2000 m² seria composto por oito módulos. Foram utilizadas as intensidades pluviométricas para as 98 localidades brasileiras, no tempo de concentração (t) de 5 minutos da tabela 5 da NBR 10.844 (ABNT, 1989), para o tempo de recorrência (TR) de 25 anos, recomendado pela NBR 15.527 (ABNT, 2019). Chegou-se à média de 191mm/h; média menos desvio padrão de 145mm/h; média mais desvio padrão de 240mm/h; mediana de 180mm/h. Utilizando a NBR 10.844 (ABNT, 1989), a área de 250m² e essas intensidades, foram calculadas as vazões média de 796 l/min; média menos o desvio padrão de 604 l/min; média mais o desvio padrão de 1000 l/min; mediana de 750 l/min. Foram adotados o mínimo de 750l/min e máximo de 1000 l/min.

A pesquisa no mercado brasileiro dos filtros resultou na Tabela 01, a seguir:

Tabela 01: Filtros, Vazões, Aberturas de Telas e Valores

Empresa	Filtro	Vazão (L/min)	Abertura da Tela (mm)	Valor (R\$)
Harvesting	Optimax	960	0,35	não informado pela empresa
Acquasave	VF12	780	0,39 x 0,98	12.178,00 ⁽²⁾
Auxtrat	FP-10	947	0,28	6.346,95
	FP-12	1383		6.828,70
	FPH-8	1086		6.692,00
	FPH-10	1894		8.108,90
	FPH-12	2767		11.715,10
Ecoracional	ECO1000	2820	0,61	6.459,00
	ECO2000	5640		8.351,00

Fonte: Autor, jan. 2020

2. Desenvolvimento

Foram consultados os buscadores acadêmicos *Scielo*, *Springer Link*, *Dialnet*, *WorldWideScience*, *Scholarpedia*, *Academia.edu*, *RefSeek*, *Microsoft Academic*, *JURN*, *Ciencia.Science.gov*, *Bielefeld Academic Search Engine*, *ERIC*, *ScienceResearch.com* e *iSEEK Education*. Entretanto, a procura por “*low cost rainwater harvesting filter*”, resultou infrutífera. Durante essas pesquisas foram encontradas muitas patentes de filtros de água da chuva, não utilizadas em respeito à propriedade intelectual e ao direito autoral. Restou buscar modelos de filtros em textos, figuras e vídeos de domínio público, do tipo “faça você mesmo” ou “*do it yourself (DIY)*”, fartamente encontrados na internet.

O modelo selecionado foi do vídeo intitulado *DIY - Rain Water Harvest Filter - Part 1* (Kannan, 2019). Na adequação aos materiais do mercado brasileiro, foi empregada a série normal da linha predial de esgotos sanitários, conforme NBR 5.688 (ABNT, 2018) e NBR 8.160 (ABNT, 1999), dos catálogos Tigre e Amanco. O filtro selecionado foi adaptado a essas condições, resultado nos arranjos da Figura 1, a seguir.

Foi considerada a vazão de 1000 l/min para determinar a altura d'água “h”, da Figura 1.

Primeiramente foi procedido ao cálculo das perdas de carga no filtro, conexões e tubos, de acordo com as “perdas de carga localizadas em canalizações - expressão geral das perdas localizadas”, capítulo 16 e item 16.3 das páginas 216 a 230 do Manual de Hidráulica (Azevedo Netto, 1975), resultando em 0,75m.c.a.

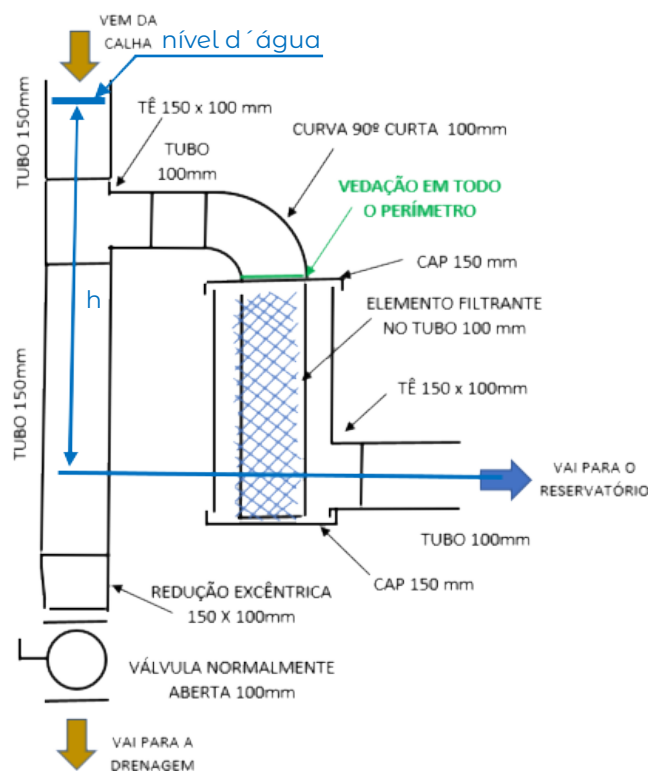


Figura 01: Arranjos do Filtro e do Descarte das Primeiras Águas da Chuva

Em seguida foram calculadas as perdas de carga na tubulação de saída do filtro, como “tubos curtos sujeitos a descarga livre - natureza do problema - processo expedito do cálculo da vazão”, conforme o capítulo 8, itens 8.1 e 8.8, das páginas 72 a 78 do Manual de Hidráulica (Azevedo Netto, 1975), resultando em 0,995m.c.a.

Finalmente, utilizando a fórmula para o cálculo da perda de carga localizada nas telas de malha quadrada (Heller, 2006), com abertura de 1 mm, foi obtido $k = 0,159$ e a perda de 0,039m.c.a.

Como resultado, para a vazão de 1000 l/min a perda de carga total na tela do filtro, conexões e tubos de entrada e saída, resultou em $h = 0,039 + 0,75 + 0,995 = 1,784\text{m.c.a.}$, o que é aceitável, pois poderemos ter pelo menos 2 m desde a calha até o eixo do TÊ de saída do filtro e visto que a tubulação vertical terá no mínimo 3 m (pé direito) desde a calha até a válvula de drenagem.

Esse cálculo considerou filtro e elemento filtrante como na Figuras 02 e descrição seguir.



- Corpo do filtro em tubo de PVC de 100mm;
- 3 partes do tubo permanecem não são cortadas;
- 3 aberturas (recortes) no tubo;
- Tela mosquiteiro, de poliéster (ou aço inox), com 1mm de abertura de malha, envolvendo o corpo do filtro (ver Nota)

Figura 02: Filtro em tubo de PVC diâmetro 100 mm, envolto em tela com abertura de 1 mm

Nota: Segundo Tomaz (2007), as chuvas com duração de dez minutos, após três dias de estiagem, carregam partículas de 10 a 240 μm e em média de 90% das partículas têm menos que 60 μm (0,06 mm). Portanto, essas partículas irão passar, seja qual for a abertura da tela dos filtros comerciais das Tabelas 1 ou 2, não justificando encarecer o filtro com telas de malhas menores. Assim, foi adotada tela tipo mosquiteiro com abertura de 1 mm.

Para avaliar se a perda de carga de 0,039m.c.a. no filtro é compatível, foram pesquisadas as perdas de carga nos filtros similares. Entretanto, só foram encontrados filtros comerciais para pressões muito superiores e com aberturas de tela inferiores. O resultado dessa pesquisa está na Tabela 2.

Tabela 02: Resumo das perdas de carga no filtro do Projeto e nos filtros comerciais similares

Filtro	Perda (m.c.a) para a vazão de 1000L/min	Abertura da tela (mm)	Pressão de serviço (m.c.a)
do Projeto	aprox. 0,04	1,000	aproximada 1,80
Hidro Solo FT 80	0,72	0,354	máxima 150
Hidro Solo FT 50	1,90	0,354	máxima 150
Iavanti FA 20	1,20	0,125	máxima 140
Plasnova LAMA	4,00	0,149	máxima 80

Fonte: Autor, mai. 2020

Nota: Os catálogos dos filtros da Tabela 1 não apresentam informações sobre perdas de carga.

Quanto ao dispositivo de descarte das primeiras águas, a solução apresentada na Figura 01 previu uma válvula de PVC de 100 mm, normalmente aberta.

Para telhados de 250m², como a NBR 15.527 (ABNT, 2019) recomenda o descarte os primeiros de 2 mm da chuva, será necessário descartar 500 litros da chuva inicial.

Decorrido o tempo necessário para descarte desse volume, a válvula de drenagem terá que ser fechada, manualmente, por um operador. A água subirá pela tubulação, verterá pelo TÊ e a vazão passará a ser direcionada para o filtro.

Esse tempo será função da vazão a ser calculada para o local onde o sistema será instalado, selecionado dentre as 98 cidades brasileiras, com base na intensidade pluviométrica da tabela 5 da NBR 10.844 (ABNT, 1989), considerando TR = 1 ano e t = 5 minutos. A vazão assim encontrada (litros por minuto), dividida por 500 litros (volume a ser descartado), resultará no tempo após o qual o operador deverá fechar a válvula de drenagem. Finda a chuva, a válvula de drenagem deverá ser novamente aberta, manualmente. O tempo calculado poderá ser ajustado experimentalmente, depois do sistema de instalado no local.

Uma alternativa seria colocar caixa d'água de 500 litros no lugar da válvula. Assim, o descarte será preciso, por volume. Nesse caso, a caixa de 500 litros terá um orifício de dreno no fundo, que promoverá seu esvaziamento automático ao fim da chuva. Entretanto, essa solução aumenta a perda do volume aproveitável de água da chuva e a perda será tanto maior quanto maior for a altura de água no tubo vertical que vem da calha e quanto maior for o orifício (diâmetro o suficiente para não entupir).

3. Resultados e discussão

O custo do filtro incluirá os materiais da Figura 1 e a mão de obra. Os valores dos tubos e conexões de PVC linha esgoto predial são os da página internet da Leroy Merlin do Rio de Janeiro.

■ 02 TÊs de 150 x 100 mm, 2 x R\$ 56,90 (Tigre) =	R\$ 113,80
■ 01 curva 90° curta de 100 mm (Tigre) =	R\$ 22,90
■ 02 CAPs de 150 mm, 2 x R\$ 49,90 (Tigre) =	R\$ 99,80
■ 01 tubo de 100 mm, com 6 m (Aquafort) =	R\$ 44,99
■ 01 tubo de 150 mm com 6 m (Equation) =	R\$ 172,90
■ 01 tela mosquiteiro em poliéster (nota), malha de 1mm e 3m x 1m	R\$ 41,90
■ 01 pacote com 100 abraçadeiras flexíveis 2,5 x 100 mm Sforplast	R\$ 5,49
subtotal dos materiais para o filtro =	R\$ 501,78
valor da mão de obra = 8h x R\$ 21,43/h (Sco-Rio, 2020)	R\$ 171,44
total dos materiais e mão-de-obra para o filtro =	R\$ 673,22

Nota: Se for usada a tela mosquiteiro em aço inoxidável 304, com 1m x 1m, malha de 1,04mm e fios 0,23mm, o preço da tela passará para R\$ 89 + R\$ 50 de frete de MG para o RJ = R\$ 139,00, conforme página internet do Mercado Livre, consultada dia 17 de maio de 2020.

Alguns dos valores dos materiais estão superestimados, pois para um único filtro não serão necessários tubos com 6m, nem toda a tela de 3m x 1m. Por outro lado, seria necessário incluir o valor dos anéis de borracha e adesivo, para as junções dos tubos e conexões.

A título de informação, visto não ser incluído no comparativo de preços dos filtros, o valor do dispositivo de descarte das primeiras águas contemplará a válvula de drenagem de PVC de 100 mm, a R\$ 277 e frete grátis para o Rio. Já a caixa d'água de 500 litros custa R\$ 225 e seu frete para o Rio de Janeiro R\$ 211, totalizando R\$ 436,00. Além do de uma redução excêntrica de 150 x 100 mm, que antecede a válvula, a R\$ 27,90.

4. Conclusão

O filtro aqui contemplado custará apenas 11% do valor do filtro comercial mais barato (R\$6.346,95) da Tabela 1, atendendo ao objetivo de ser uma solução de menor custo. Foi dimensionado para até 1000 l/min, cumprindo também o objetivo de atendimento às grandes vazões.

Cabe informar que o protótipo do filtro ainda será construído e testado, para as vazões de projeto de até 1000 l/min. Entretanto, mesmo que o filtro tenha que ser aumentado e seu custo dobre, continuará com valor significativamente inferior aos dos filtros comerciais do mercado brasileiro.

As soluções para o descarte das primeiras águas das chuvas foram as de menor custo possível.

5. Agradecimentos

FAPERJ pela concessão de bolsa de pesquisa. À empresa Intrus Eco Engenharia, selecionada através do Edital FAPERJ, por delegar ao autor a elaboração do projeto de pesquisa.

6. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5.688/2018**. Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação - Requisitos.

ABNT. **NBR 8.160/1999**. Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução

ABNT. **NBR 10.844/1989**. Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento.

ABNT. **NBR 15.527/2019**. Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis - Requisitos

AZEVEDO NETTO, J.M; ALVAREZ, G.A. **Manual de Hidráulica, Volume I**, 6ª Edição, São Paulo – SP. 1975.

HELLER, L. E PÁDUA, V.L. **Abastecimento de Água para Consumo Humano, volume 1**, 1ª edição, Belo Horizonte - MG, 2006. 368 p.

KANNAN G. **Vídeo DIY - Rain Water Harvest Filter - Part 1** - GUNAs LenSpeaks, inserido no YouTube 11 JUL 2019, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=1KKJIMs_OsA. Acesso em: 13 de abril de 2020.

LEROY MERLIN. RIO DE JANEIRO. **Página internet**. Disponível em https://www.leroymerlin.com.br/?region=rio_de_janeiro&gclid=EAIaIQobChMI09T52MC76QIVFAWRCh2WdQl5EAAAYASAAEgJeo_D_BwE e em https://www.leroymerlin.com.br/abracadeira-flexivel-2,5x100-preta-com-100-unidades-sforplast_89596850. Acesso em: 17 de maio de 2020.

MERCADO LIVRE. **Página internet.** Disponível em https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-838079041-tela-mosquiteiro-aco-inoxidavel-304-_JM?quantity=1#position=1&type=item&tracking_id=8c6e5bf7-ec9c-44ea-a8d8-933deb13f72c. Acesso em: 17 de maio de 2020.

SISTEMA DE CUSTOS PARA OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA SCO-RIO. **Composição do item de serviço Bombeiro Hidráulico** (inclusive encargos sociais). Disponível em <http://www2.rio.rj.gov.br/sco/composicaosco.cfm?item=1SC10050250%2F202004>. Acesso em: 17 de maio de 2020.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva de telhados em áreas urbanas para fins não potáveis - Diretrizes Básicas para um Projeto.** In: 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água da Chuva, Belo Horizonte - MG, de 09 a 12 de julho de 2007. Disponível em: <http://www.sadeguarulhos.sp.gov.br:8081/Download/ABNT%20SAAE%20Overview%2001-%C3%81gua%20de%20chuva%20%20245%20slides%20novo.pdf>. Acesso em: 13 de abril de 2020.

¹Arquiteta e Urbanista pela UFF, Especialista em Administração pública pela Fundação CEPERJ.

leticia.amado_arq@yahoo.com.br

²Engenharia Civil, Mestre em Engenharia Ambiental pela UERJ, Especialista em Administração pública pela Fundação CEPERJ.

lucianad.melo@gmail.com

INSTITUTO ESTADUAL DE ENGENHARIA E ARQUITETURA: FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL A PARTIR DA VALORIZAÇÃO PROFISSIONAL ATRAVÉS DA CAPACITAÇÃO DOS SERVIDORES

**STATE INSTITUTE OF ENGINEERING AND
ARCHITECTURE: INSTITUTIONAL STRENGTHENING
BASED ON PROFESSIONAL DEVELOPMENT
THROUGH THE TRAINING OF PUBLIC SERVANTS**

Letícia Borges Amado¹

Luciana de Deus Melo²

Resumo

O Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura - IEEA possui relevante atuação na engenharia e arquitetura públicas na estrutura administrativa do Estado do Rio de Janeiro. Os profissionais concursados atuam em gestão, análise, estudos de viabilidade, planejamento, orçamento, controle, acompanhamento, elaboração e fiscalização de projetos, obras e serviços públicos, dentre inúmeras outras atividades. Desta forma, é necessário a identificação e implementação de mecanismos de fortalecimento institucional, sobretudo diante da crise econômica estadual, o que pode ser realizado a partir de valorização profissional das carreiras públicas que administra através da capacitação dos seus servidores, garantindo assim a crescente qualidade dos trabalhos desenvolvidos, investindo consequentemente no constante aprimoramento da capacidade técnica do Estado e com o objetivo também de ser reconhecido pela sociedade como órgão de referência e excelência técnica. Este caminho pode ser traçado através do melhor atendimento das obrigações já previstas em legislação e por meio de ferramentas de gestão públicas voltadas para o desenvolvimento e valorização profissional dos servidores através da capacitação, alcançando assim uma condição de eficiência de atuação e visibilidade da importância do seu trabalho no atendimento as demandas da sociedade e da própria estrutura administrativa do Estado do Rio de Janeiro.

Palavras-Chave: Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura - IEEA, Capacitação, Servidores.

Abstract

The State Institute of Engineering and Architecture - IEEA has a relevant role in public engineering and architecture within the administrative structure of the State of Rio de Janeiro. The tender professionals work in management, analysis, feasibility studies, planning, budgeting, control, monitoring, preparation and inspection of projects, constructions and public services, among numerous other activities. Thus, it is necessary to identify and implement mechanisms for institutional strengthening, especially in the face of the state economic crisis, which can be accomplished through the professional enhancement of public careers that it manages through the training of its employees, thus guaranteeing the increasing quality of employees. work developed, consequently investing in the constant improvement of the State's technical capacity and also with the objective of being recognized by society as a reference body and technical excellence. This path can be traced through better compliance with the obligations already provided for in legislation and through public management tools aimed at the development and professional valorization of civil servants through training, thus achieving a condition of efficient performance and visibility of the importance of their I work to meet the demands of society and the administrative structure of the State of Rio de Janeiro.

Keywords: State Institute of Engineering and Architecture, Qualification, Public Servant.

1. Introdução

O Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura - IEEA, autarquia¹ criada pela “Lei nº1.733 de 1º de novembro de 1990”, atualmente vinculada à Secretaria de Estado de Infraestrutura e Obras, tem como função precípua gerir as carreiras de Engenheiros, Arquitetos, Geólogos e Geógrafos em atividade no Governo do Estado do Rio de Janeiro, distribuindo de forma otimizada estes profissionais pela estrutura administrativa do Estado, nos diversos órgãos e entidades – Secretarias, Companhias, Institutos, Fundações, entre outras, de acordo com as demandas específicas.

1.1. O fortalecimento do IEEA como órgão de excelência através da valorização do conhecimento técnico profissional como ferramenta de gestão pública.

1.1.1. Histórico

Os servidores que compuseram o quadro do IEEA inicialmente foram oriundos de outras Secretarias e Órgãos do Estado, unificando assim o quadro técnico das carreiras que administra. Desde o ano de sua criação poucos concursos foram realizados para a recomposição ou reorganização de seu quadro. Desse modo o número de servidores que dispõe atualmente se mostra aquém do necessário ao atendimento das demandas de todos os órgãos da Administração.

Desta forma, apesar de relevante função, as determinações estabelecidas para o Instituto, quando de sua criação e regulamentação, de atender às demandas da estrutura administrativa estadual através do fornecimento destes profissionais, vêm sendo prejudicadas devido a um processo de encolhimento que vem sofrendo ao longo dos anos, visto o quantitativo atual de 200 servidores, conforme dados de 2020 do Instituto, ser bem menor (33%) que o quadro estabelecido na lei de criação, 600 cargos, fato que se pode atribuir entre outros aspectos, a longos períodos sem realização de processo seletivo como também à evasão dos profissionais concursados, observando-se vários pedidos de exoneração dos servidores empossados do último concurso, de 2011.

Esse processo pode gerar uma falsa sensação de redução de custos para o Estado. No entanto, sabe-se que muitos profissionais destas áreas precisam ser contratados em toda a administração por insuficiência de atendimento de sua demanda. Isso, na prática, apenas contribui para o sucateamento dos órgãos públicos, pois os servidores concursados contribuem para a continuidade dos serviços mesmo após mudanças de gestão que podem vir a ocorrer após as eleições e reorganização das estruturas de governo, enquanto os contratados são transitórios neste contexto.

No caso de engenheiros e arquitetos de carreira, muitos realizam a gestão, a análise, o planejamento, o orçamento, o controle e fiscalização de projetos, obras e serviços públicos, dentre inúmeras outras atividades. A natureza do vínculo enseja com o que façam de forma responsável, primando pela qualidade, tendo em vista que a Constituição Federal de 1988 criou o concurso público com o objetivo de contratar de forma transparente e impessoal ajudando a combater efemeridade, vulnerabilidade ou mal uso de recursos e cargos públicos.

Juntamente a suas obrigações diante da administração destaca-se em sua regulamentação a necessidade de disponibilização de capacitação continuada a seus servidores, visando à atualização técnico profissional, que deve ser realizada de forma permanente, garantindo por meio destes profissionais o melhor atendimento das demandas da administração, e conseqüentemente da sociedade em geral.

No contexto da crise econômica que afetou o Estado do Rio de Janeiro e que levou ao “Decreto nº 45.692, de calamidade pública financeira, de 17 de junho de 2016”, e no seu atual agravamento devido à pandemia de COVID-19, que ocorre em proporções mundiais, deve-se pensar em como investir na requalificação dos servidores que movem a máquina pública e na modernização dos órgãos de modo que a necessidade de economia de recursos não configure uma degradação das estruturas existentes, mas que, ao contrário, a maior eficiência e qualidade do servidor possa conduzir ao melhor uso dos recursos resultando na economia necessária para a administração.

1.1.2. Relacionamento Institucional

Sugere-se que o crescimento do IEEA pode ser obtido através do reconhecimento de sua atuação eficaz. Para isto, é de grande importância a constante modernização da gestão no Instituto, de modo que possibilite o atendimento às demandas tanto da estrutura do Estado quanto dos seus próprios servidores atuando na retenção dos profissionais concursados. Dentre outras iniciativas destaca-se a capacitação como forma de valorização profissional e fortalecimento institucional, inclusive através do aproveitamento das especialidades individuais para atendimento das demandas da sociedade com eficiência.

A identidade no relacionamento entre os profissionais e o próprio IEEA, para além de seus relacionamentos com os órgãos para os quais são cedidos, é indispensável na iniciativa de valorização do servidor e visibilidade do trabalho da autarquia.

Foi necessário analisar como o IEEA pode, no contexto do seu papel dentro da estrutura administrativa do Estado, se destacar como um órgão de excelência dentro de atribuições técnicas e assim colaborar para o reconhecimento pela sociedade da grande importância e necessidade da engenharia e arquitetura públicas. Este reconhecimento já ganha força com a tramitação do projeto de “Lei da Câmara dos Deputados nº13/2013, que propõe o enquadramento como essenciais e exclusivas de Estado as atividades exercidas por Engenheiros, Arquitetos e Engenheiros-Agrônomos ocupantes de cargo efetivo no serviço público federal, estadual e municipal”.

Para esta análise foram utilizadas: legislações pertinentes, publicações na esfera pública e artigos científicos na área de gestão de recursos humanos, que podem ser utilizadas como modelo, publicação sobre o “Workshop de Engenharia Pública”, além da caracterização das atribuições do IEEA, bem como os materiais produzidos internamente e disponibilizados pelo próprio Instituto.

2. Referencial Teórico

2.1. Marco Legal

Para sua caracterização foram observadas as atribuições e obrigações do Instituto, nas legislações específicas, a “Lei nº 1.733 de 1º de novembro de 1990 – Lei de Criação do Instituto” e o “Decreto Estadual nº16.108 de 30 de novembro de 1990 – dispõe sobre sua estrutura básica determinando que esta deveria ser detalhada em Regimento Interno”. Este Decreto também determina que deve buscar permanentemente o aprimoramento qualitativo dos serviços prestados através de “atualização, aperfeiçoamento e especialização” do seu pessoal, a promoção de eventos profissionais para manter seus técnicos a par da evolução tecnológica e do debate sobre desenvolvimento econômico social incentivando a racionalização operacional e executiva dos projetos e obras, como também promover publicações pertinentes à área de atuação de seus profissionais.

Verificou-se o que já se encontra estabelecido em termos legais sobre este assunto no âmbito federal, como decretos sobre gestão de pessoas, pois esta esfera de governo lidera e norteia as posturas que virão a ser incorporadas posteriormente pelas demais.

O “Decreto Federal nº 9.739, de 28 de março de 2019” traz medidas para fortalecimento da capacidade institucional, dentre elas relaciona a orientação para as prioridades de governo, aborda iniciativas de redistribuição de cargos, a realização de concursos e a aprovação de estrutura regimental e estatuto. Prevê sistema de realização de concurso público em duas etapas, ou seja, incluindo um curso ou programa de formação.

O “Decreto Federal nº 9.991, de 28 de agosto de 2019 dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoas – PNDP”, trata da elaboração do Plano de Desenvolvimento de Pessoas como instrumento para a busca por excelência no serviço público, afirmando a importância do desenvolvimento continuado dos servidores para melhoria do serviço público, dando destaque para atuação da “ENAP - Escola Nacional de Administração Pública” e junto das Escolas de Governo. Prevê não somente afastamentos no horário de trabalho do servidor para treinamento como também uma licença para capacitação com manutenção da estrutura remuneratória básica.

2.2. Estudos Relacionados à Gestão Pública

Foram utilizados estudos desenvolvidos na área de gestão de recursos humanos e publicações produzidas na própria esfera pública que apresentaram métodos ou sugestões para eficiência da gestão de pessoas no setor público, tais como: Gestão de Pessoas: bases teóricas e experiências no setor público. “Publicação da Escola Nacional de Administração Pública - ENAP (PANTOJA; CAMÕES; BERGUE, Org., 2010) e Modelo de Excelência em Gestão Pública do Programa GESPÚBLICA (BRASIL, 2014)”.

Além disso, foi utilizado como base sobre o assunto a leitura e análise de artigos: “Gestão de Pessoas no Setor Público: Análise da Produção Científica Brasileira no Período 2006-2016 (MARQUES JÚNIOR et. al, 2016) e Análise da Gestão de Pessoas na Administração Pública: um estudo de caso (CARVALHO et. al, 2015)”.

2.2.1. Referenciais para as Práticas em Gestão Pública

2.2.1.1. Gestão de Pessoas: bases teóricas e experiências no setor público - ENAP

Esta é uma publicação em livro que “sistematiza reflexões realizadas por docentes e alunos no decorrer da primeira edição do curso de Especialização em Gestão de Pessoas no Serviço Público, realizado pela ENAP no período de 2007 a 2009” no âmbito da então Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoal, objetivando capacitação estratégica de pessoal dos setores de recursos humanos e seu fortalecimento (PANTOJA; CAMÕES; BERGUE, org., 2010, p. 7).

Dentre seus autores Schikmann (2010, p.16) descreve que estes setores muitas vezes atuam de forma reativa às demandas, desta forma não atuam estrategicamente com objetivos, metas, planejamento e foco em desempenho.

A autora defende uma política de gestão estratégica para os órgãos públicos que deve “contemplar os aspectos relativos ao recrutamento de pessoal, à estratégia de desenvolvimento profissional e pessoal, à estratégia de realocação e redistribuição do pessoal, à estrutura de carreira, à remuneração e aos incentivos”. Destaca alguns aspectos que devem ser levados em consideração, entre eles estão (Schikmann, 2010, p.18-19):

- A definição de critérios para o recrutamento de pessoal, baseado nas competências necessárias à organização;
- O estabelecimento de uma estratégia de desenvolvimento profissional e pessoal que possibilite o aprimoramento contínuo do quadro de pessoal;
- A definição de critérios para a criação de carreiras que estimulem o desenvolvimento profissional e o desempenho;
- O estabelecimento de uma estratégia de realocação e de redistribuição de funcionários que seja compatível com os perfis e quantitativos necessários à organização.

No caso do IEEA a aplicação deste conceito pode se dar através de medidas como a criação de mecanismos de comunicação, suporte das atividades de seus servidores, além da implantação de estratégias de capacitação.

2.2.1.2. Modelo de Excelência em Gestão Pública do Programa GESPÚBLICA

Esta publicação traz diversos elementos importantes para a realização de uma gestão eficiente no serviço público, desde seus fundamentos constitucionais, passando pelos fundamentos da gestão pública contemporânea, dos quais destacam-se o “Comprometimento com as pessoas”, com a busca de melhorias nas relações de trabalho, o “Foco no cidadão e na sociedade” na condição de destinatários do serviço prestado e o “Desenvolvimento de parcerias” de modo que suas competências possam ser utilizadas de maneiras complementares (BRASIL, 2014, p. 17-18).

Propõe, além disto, a organização da gestão em dimensões. Dentre as apresentadas a “Dimensão Público Alvo” é uma das que podem ser trabalhadas pelo IEEA pois “refere-se às práticas gerenciais direcionadas ao relacionamento do órgão/entidade com a sociedade e abrange a imagem institucional, o conhecimento que a sociedade tem do órgão ou entidade e a maneira como se relaciona com a sociedade e induz sua participação”. Trata diretamente da comunicação do órgão com a sociedade. Nesse sentido, o controle de demandas e resultados é primordial além do estabelecimento de canais de comunicação e meios de divulgação dos trabalhos e se relaciona com a “Dimensão Informação e Conhecimento” que trata do desempenho institucional, tanto com relação aos processos internos como ao público alvo, servidores e parceiros e da gestão da informação (BRASIL, 2014, p. 23-24).

Ambas as abordagens se relacionam com a “Dimensão Resultado”, que propõe a partir do monitoramento e avaliação a correção dos rumos dos processos, e com a “Dimensão Pessoas” que...

...Inclui as adequadas estruturação e alocação de cargos efetivos, funções e cargos em comissão; os padrões remuneratórios e a alocação interna. São particularmente relevantes os investimentos em adequado dimensionamento da força de trabalho; em gestão de competências institucionais e profissionais; e na estruturação de sistemas de remuneração e de gestão do desempenho sintonizados com os paradigmas do gerenciamento por resultados.

Além disso, implica a existência de processos de capacitação e desenvolvimento dos servidores e da garantia de um ambiente de trabalho humanizado, seguro, saudável e promotor do bem-estar, da satisfação e da motivação dos agentes públicos. (BRASIL, 2014, p.24- 25).

Dentre os pontos apresentados no Modelo de Excelência em Gestão Pública, de alta relevância para o setor, os destacados acima especialmente caracterizam-se como de aplicabilidade indispensáveis para o IEEA.

2.2.2. Produção Científica sobre a Gestão de Pessoas na Administração Pública

Marques Junior et. al (2016) analisaram a produção científica brasileira sobre gestão de pessoas no contexto das organizações públicas, no período de 2006 a 2016, em periódicos nacionais de alto impacto da área de Administração, através de uma abordagem descritiva e quantitativa. Os resultados apresentaram oscilação anual, na qual a moda são 2 (dois) artigos por ano, principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.

Pode-se considerar, em termos quantitativos, que 26 artigos em 11 anos, representa uma produção insuficiente e inexpressiva, mediante a grandiosidade e a complexidade do assunto em questão e às mudanças e melhorias que precisam ser implantadas no serviço público. Conforme Marques Junior et al. (2016, p.2), “A gestão de pessoas constitui-se em uma das mais destacadas e desafiadoras áreas funcionais da ciência administrativa”.

Os autores citam ainda que Schikmann (2010) destaca algumas características específicas das organizações públicas como: desvinculação da visão do cidadão como destinatário do serviço público, tanto para algumas organizações não é clara a relação que o cidadão é a razão final se sua existência como também para o próprio cidadão que desacredita do serviço público; o papel da gratificação, como forma improvisada de compensação à impossibilidade de aumento salarial; limites à postura de inovação, pois a rigidez na legislação estimula a inércia gerencial; poucos mecanismos de planejamento e pouca preocupação com a gestão, com o cumprimento apenas de tarefas do dia a dia, sem cultura de monitoramento de resultados e sem cultura de melhoria contínua; rotatividade na ocupação de posições de chefia, o que pode gerar impacto no desempenho da equipe entre outros fatores.

Carvalho et al. (2015) analisam a gestão de pessoas na administração pública através de um estudo de caso com pesquisa qualitativa através de aplicação de questionário que posteriormente foi tabulado em resultados para que se possa identificar e resolver os problemas apresentados ao órgão público.

Vale destacar que, no primeiro semestre de 2018, o IEEA também aplicou um questionário de satisfação aos seus funcionários, e também aplicou um para atualização de informações cadastrais no segundo semestre de 2020. Este instrumento, entre outros aspectos, contribui para conhecimento da realidade e das demandas e pode ser usado, com uma determinada frequência, como embasamento para iniciativas de capacitação, valorização e crescimento técnico de seus profissionais.

Carvalho et. al (2015) descrevem que a estrutura administrativa deve atender as necessidades e anseios dos cidadãos e da sociedade, para isso são necessários servidores públicos qualificados, assim a gestão de pessoas deve desenvolver o planejamento de mecanismos de capacitação e desenvolvimento do servidor proporcionando uma melhor qualidade no ambiente de trabalho e no atendimento à população.

Ainda, entendem que a área de recursos humanos deve criar estratégias para reverter problemas como falta de motivação, utilizando formas eficientes na alocação das pessoas, realizando identificação da capacitação do colaborador, proporcionando constantes reciclagens e treinamentos dos servidores.

Os resultados da pesquisa do estudo de caso sugerem que a gestão de pessoas no serviço público ainda está longe de ser a ideal, e aponta para a valorização, capacitação e treinamento do servidor público de acordo com as necessidades destes e do órgão público como direção a ser seguida.

3. As recentes iniciativas no contexto da capacitação e valorização dos servidores do IEEA

3.1. Workshop Sobre Engenharia Pública do Estado do Rio de Janeiro

Para entendimento das demandas dos funcionários do IEEA, foram utilizadas as memórias das reuniões realizadas com o corpo técnico, tanto no IEEA quanto na Sociedade de Engenheiros e Arquitetos do Estado do Rio de Janeiro – SEAERJ, além do material produzido no Workshop Engenharia Pública no Estado do Rio de Janeiro promovido pela SEAERJ em parceria com membros do Instituto e com a empresa SAP (Sistemas, Aplicativos e Produtos), visando incrementar a valorização da Engenharia e Arquitetura Públicas e do IEEA, publicado na Revista SEAERJ Hoje, de julho de 2017.

A publicação descreve uma ampla discussão realizada sobre o tema pelos participantes resultando em um documento final consolidado para ser entregue ao Governo do Estado e aos parlamentares da Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro – ALERJ. (SEAERJ, 2017, p. 07).

A SEAERJ é uma associação que tem atuação destacada nas questões relativas às classes das engenharias, arquitetura e afins tem por fim congrega os profissionais para o aprimoramento da Engenharia Pública do Estado e seus Municípios. Traz como objetivos promover o aperfeiçoamento técnico, tecnológico e boas práticas; colaboração com a Administração Pública, visando os interesses da população; divulgação das realizações da engenharia e da arquitetura públicas, entre outros (SEAERJ, 2020)².

Neste contexto, realizou um *workshop* nos dias 16 e 17 de maio de 2017, utilizando a abordagem *Design Thinking*, que contou com a participação de 50 (cinquenta) profissionais da área, distribuídos em cinco grupos, dos quais dois discutiram desenvolvimento funcional, recursos humanos e desenvolvimento de um programa de educação e qualidade continuada melhorando a especialização dos funcionários, e os outros três grupos trataram do tema Engenharia Pública - aumento de capacidade e eficácia para atender melhor a sociedade. Obtendo como resultado a indicação de muitos desafios, ideias e benefícios (SEAERJ, 2017).

A Revista SEAERJ, em julho de 2017, publicou este trabalho e a partir desta atividade, sobre o item Capacitação Técnica, Pesquisa e Inovação o estudo concluiu que o IEEA deve (SEAERJ, 2017, p. 27):

Promover permanentemente a capacitação técnica de seus servidores, participando de atividades de pesquisa e inovações, eventos, e promovendo cursos de caráter obrigatório para Progressão Funcional, por seu intermédio ou com auxílio de outras instituições de ensino e pesquisa;

Incentivar o uso de novas tecnologias e processos construtivos em obras públicas, relacionados com a sustentabilidade,... para as obras de Engenharia e arquitetura do Estado;[...]

3.2. Os recentes projetos em desenvolvimento no IEEA

Em Fevereiro de 2020, foi apresentado o Plano Diretor para o Fortalecimento Institucional do Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura do Rio de Janeiro – IEEA como órgão estratégico para o desenvolvimento do Estado do Rio de Janeiro no qual consta a Meta XI - Capacitação Técnica, Pesquisa e Inovação.

Atualmente vem sendo realizada uma reestruturação administrativa do IEEA, com a criação de equipes de trabalho internas para a realização de projetos técnicos para atendimento às demandas do Estado e que também pode servir na ampliação do trabalho de auxílio aos municípios que o Instituto já desenvolve, no entendimento que estes nem sempre têm capacidade técnica para esta atividade.

Outra iniciativa, através de uma reflexão em busca de meios proativos e eficientes de encontrar uma forma de contornar a crise econômico-financeira que deflagrou a diminuição de recursos públicos, inclusive para as capacitações, foi idealizada pelo Engenheiro Civil Marllon Nogueira, servidor concursado do IEEA, gerente do Departamento de Instalações - DEINS da Empresa Municipal de Obras Públicas – EMOP, um programa de troca de conhecimentos entre os profissionais do órgão. A administração do IEEA apoiou a ideia e implantou, em 2020, o programa que recebeu o nome de Programa Conhecimento Solidário.

O projeto piloto constou de dois cursos: Instalações Hidrossanitárias – Módulo 1, com o objetivo de capacitar profissionais da área para elaboração e leitura de Projetos de Instalações Prediais Hidrossanitárias, servindo inclusive como reciclagem para muitos profissionais que não têm atuado nesta área, e o curso Dinâmica de Ruptura de Encostas Naturais, com o objetivo de capacitar os profissionais participantes, de forma que todos entendam os principais conceitos, quais os agentes causadores de movimentos de massa e as diferenças entre os principais mecanismos de ruptura.

Os cursos foram ministrados voluntariamente por servidores do Estado para os seus colegas tendo recebido a participação de outros interessados da sociedade. Após o sucesso com que os pilotos foram concluídos, outras palestras e cursos já vem sendo organizados e realizados no modelo “à distância” pelo IEEA.

Segundo o idealizador do programa “espera-se com esse programa promover a qualificação, capacitação e até mesmo atualização dos profissionais sem custo para o Estado, promovendo a integração e o espírito colaborativo”.

Assim, pelo Programa profissionais, palestrantes, professores, podem se voluntariar a ministrar cursos de curta duração em sua área de atuação ou que possuam domínio em alguma disciplina voltada para as áreas de engenharia, arquitetura e afins, para outros profissionais do IEEA e técnicos de outros órgãos e secretarias interessados.

Outra iniciativa interessante realizada foi o “I Concurso de Artigos Científicos – IEEA 30 anos” com o tema Desafios e soluções na Engenharia e Arquitetura Públicas – 2020³.

...o Instituto acredita que os trabalhos apresentados passam ser revertidos em grandes projetos e, até mesmo, conceitos que definam políticas públicas, na área de engenharia, com soluções modernas, arrojadas e sustentáveis.

Em comemoração aos 30 anos de existência realizou o seminário virtual "Desafios e soluções na Engenharia Pública", entre os dias 3 e 6 de novembro. A abertura do Webinar foi realizada por Bruno Kazuhiro, Secretário de Infraestrutura e Obras, e por Manolo Salazar, Presidente do IEEA. O objetivo foi debater assuntos referentes a engenharia e arquitetura pública através de temas como: "Segurança Hídrica", em parceria com o Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro – INEA, com a presença da Dr^a. Ana Lúcia Santoro presidente do Instituto de pesquisas Jardim Botânico, ex Secretária do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro; "Câmaras de Arbitragem Podem Fortalecer a Engenharia Pública", com a presença do Procurador do Estado do Rio de Janeiro Dr^o. Bruno Dias; "A Urbanização de Favelas no Estado do Rio de Janeiro e o papel do Arquiteto no Trabalho Social", com a presença do Professor Dr^o. Luiz Carlos de Menezes Toledo, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, e da Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ, vencedor de vários concursos de urbanização de favela; e, "Métodos Preventivos a Acidentes Geotécnicos", com a presença do Professor Dr^o. Júlio César da Silva, Chefe do departamento de Sanitária e do Meio Ambiente da UERJ; entre outros palestrantes convidados, e tendo como mediadores os próprios servidores de carreira do IEEA e do Estado.

4. Considerações Finais

O mapeamento histórico e a caracterização do IEEA, com a identificação de dispositivos legais de referência, as pesquisas das publicações de práticas em gestão utilizadas pelos órgãos públicos e estudos científicos, o Workshop sobre engenharia pública do Estado do Rio de Janeiro realizado na SESAERJ bem como a iniciativas do IEEA e dos próprios servidores buscando soluções em conjunto para seu fortalecimento servem de base para afirmar a importância e necessidade de capacitação dos profissionais, sobretudo engenheiros e arquitetos, para uma modernização do trabalho realizado pelo Instituto.

É necessária a realização de treinamentos e capacitação, tanto para os servidores que realizam as atividades fim como os do quadro administrativo, estes com a importante função de gerir o Instituto e os técnicos deste setor no estado, aqueles que, contratados por meio de concurso público, têm que se enquadrar em uma realidade muitas vezes desconhecida que são as características e práticas inerentes do serviço público. Além disto, há a necessidade de acompanhar as constantes modernizações tecnológicas que ocorrem neste setor, estes fatores evidenciam a demanda por capacitação, inicial e continuada.

As duas vertentes de capacitação abordadas no “Decreto Federal nº 9.739/19” são importantes para a busca de excelência do IEEA. Primeiro através de curso de formação, como etapa do concurso, que deve ser focada principalmente na prática pública para nivelar e alinhar o entendimento de todo o grupo de profissionais e dos órgãos e secretarias em que podem ser cedidos em questões relativas ao direito administrativo, organização do Estado e práticas do serviço público. Assim como a capacitação continuada, através dos Planos de Formação, Desenvolvimento e Treinamento, que deve ser direcionada a diferentes áreas dentro das carreiras, incluindo atualizações específicas e às questões relevantes para desenvolvimento da sociedade e do patrimônio do Estado.

É imprescindível, portanto, incorporação de uma estratégia de capacitação de seus servidores pelo IEEA através de cursos para aperfeiçoamento e atualização profissional, ou a para o atendimento a demandas específicas do Estado e da sociedade ou, como por exemplo administração pública, planejamento, gestão de contratos, gestão e fiscalização de projetos, obras, e serviços, auditorias, vistorias, perícias e avaliações, orçamentos, entre outras necessidades de atualizações técnicas e tecnológicas.

Destaca-se atualmente a necessidade de capacitação dos servidores públicos no uso e na implantação de plataformas relacionadas ao sistema Building Information Modeling – BIM, no serviço público, pois através do “Decreto Federal nº10.306 de 2 de abril de 2020”, o governo federal “estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal” de modo que passa a ser obrigatório o uso desta metodologia de trabalho também em outras esferas, conforme determina o decreto, nos casos em que for feito o uso de recurso federal.

Esta iniciativa reforça a importância da “Estratégia Estadual de Disseminação do BIM”, instituída pelo “Decreto Estadual nº 46.471 de 24 de outubro de 2018”, em conformidade com o “Decreto Federal nº 9.377, de 17 de maio de 2018, que instituiu a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM”, substituído pelo “Decreto Federal nº9.983, de 22 de agosto de 2019”, que o atualiza.

Os cursos, seminários, workshops, e reuniões de alinhamento podem ser disponibilizados aos servidores através de parcerias educacionais ou recursos financeiros captados pelo IEEA; podendo ser utilizadas para isto as capacitações já existentes em instituições públicas ou privadas assim como ministradas pelos próprios servidores dentro de suas expertises.

O IEEA pode contar com Termos de Cooperação Técnica e parcerias de órgãos da administração que já realizam algumas capacitações na área, como a Escola de Contas e Gestão do Tribunal de Contas do Estado - TCE, o Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro - Fundação CEPERJ, ou Instituições de ensino de referência para parcerias em cursos de Pós Graduação lato sensu e stricto sensu - Mestrado e Doutorado tal como a própria Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, e também com a SEAERJ, o Conselho de Engenharia e Agronomia – CREA e o Conselho de Arquitetura e Urbanismo - CAU e até mesmo a criação de iniciativas próprias de ensino não descartando a necessidade de elaboração de um conteúdo exclusivo para o tipo de atuação destes profissionais como o desenvolvimento e gerenciamento e fiscalização de projetos e obras.

Vale ressaltar que o “Decreto Federal nº 9.991/19” que afirma a importância do desenvolvimento continuado dos servidores para melhoria do serviço público prevê afastamentos no horário de trabalho do servidor para treinamento e licença para capacitação com manutenção da estrutura remuneratória básica.

É importante destacar que o servidor precisa do suporte do órgão para o adequado desenvolvimento de sua função e crescimento profissional, por isso é importante os relacionamentos que a autarquia estabelece. O servidor precisa se sentir amparado e, ao mesmo tempo, como parte de um grupo único, mesmo quando deslocado para outro órgão. Neste sentido o processo de lotação deve prever condições específicas que valorizem este vínculo, como o estabelecimento como parte do trabalho do profissional a participação em reuniões e projetos internos, de representação do órgão em conselhos, comitês, comissões e eventos quando de interesse da autarquia, além da participação em capacitações internas e externas para desenvolvimento profissional.

Há necessidade também de alocação de uma equipe de captação de recursos para desenvolvimento de projetos, e de capacitação para os servidores. Também se faz relevante uma equipe multidisciplinar de *compliance* (conformidade), dando suporte ao desenvolvimento dos trabalhos com consultoria jurídica e técnico normativa aos seus servidores, que deve inclusive servir para controle de quais as principais carências e dificuldades dos mesmos, motivando reciclagens e capacitação continuada.

Além disto a veiculação obrigatória da imagem do IEEA em todos os trabalhos em que há envolvimento de seus profissionais, através da incorporação de seu logotipo como instituição de apoio em carimbos de pranchas e textos, e o consequente envio de cópia digital dos trabalhos para acervo próprio, fortalecem a instituição com relação a estrutura administrativa e também com a sociedade. A formalização documental destas condições no momento da disponibilização do servidor ajudará a garantir uma conexão entre seu trabalho enquanto profissional e o órgão de origem e não exclusivamente com o de lotação.

Estas, como outras propostas, podem ajudar a trazer o IEEA a padrões de excelência e reconhecimento, sem perder de vista que este é um trabalho gradual e contínuo com vistas ao atendimento do que se propõe através da sua lei de criação (“Lei nº 1.733/90”).

Agradecimentos

Este artigo originou-se a partir do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado pelas autoras em dezembro de 2018 na Especialização em Administração Pública, Pós Graduação Lato Sensu, da Escola de Gestão e Políticas Públicas – EGPP do Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro – Fundação CEPERJ.

Agradecemos àqueles que na ocasião se fizeram presentes para sua realização, principalmente o Professor Orientador do TCC MsC. Adriano Silverio Hoffmann, Administrador, Mestre em Administração pela Universidade Estácio de Sá.

Agradecemos à Diretora de Recursos Humanos do IEEA, Dr^a Eliane Pereira da Silva, Advogada, Especialista em Administração Pública pela Fundação CEPERJ, pelo apoio contínuo e relevante contribuição para as pesquisas dos materiais relacionados ao IEEA.

Agradecemos à atual Diretora Técnica do IEEA MsC. Danielle Malvaris, Engenheira, Mestre em Engenharia Civil pela UERJ, que contribuiu com as atualizações de dados necessárias para elaboração deste presente artigo.

¹ entidade criada por lei específica, e goza de autonomia administrativa e financeira, descentralizada da administração pública, porém sempre fiscalizada pelo Estado.

² disponível em: <<https://searj.org.br/quem-somos/>>. Acessado em 25/10/2020.

³ disponível em: <http://www.ieea.rj.gov.br/noticia_dinamica1.asp?id_noticia=19>. Acessado em 25/10/2020.

5. Referências

BRASIL. **Projeto de Lei da Câmara dos Deputados nº13, de 16 de abril de 2013.** Caracteriza como essenciais e exclusivas de Estado as atividades exercidas por Engenheiros, Arquitetos e Engenheiros-Agrônomos ocupantes de cargo efetivo no serviço público federal, estadual e municipal.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Gestão Pública. **Programa GESPÚBLICA, Modelo de Excelência em Gestão Pública, Brasília;** MP, SEGEP, 2014. Versão 1/2014. 33 p.

BRASIL. **Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018.** Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Diário Oficial da União, Brasília, D.F., 18 maio. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.** Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling Diário Oficial da União, Brasília, D.F., 23 ago. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020.** Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling- Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Diário Oficial da União, Brasília, D.F., 03 abril. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 9.991, de 28 de agosto de 2019.** Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoas da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, e regulamenta dispositivos da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990, quanto a licenças e afastamentos para ações de desenvolvimento. Diário Oficial da União, Brasília, D.F., 29 ago. 2019.

BRASIL. **Decreto nº9.739, de 28 de março de 2019.** Estabelece medidas de eficiência organizacional para o aprimoramento da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, estabelece normas sobre concursos públicos e dispõe sobre o Sistema de Organização e Inovação Institucional do Governo Federal - SIORG. Diário Oficial da União, Brasília, D.F., 27 março. 2019.

CARVALHO, Patrícia Aparecida Silva; TORRES, Kelly Aparecida; BORBA, Erika Loureiro; MARTINS, Pablo Luiz. **Análise da gestão de pessoas na administração pública: um estudo de caso.** XII SEGeT - Simpósio de Excelência em gestão Pública, 2015. 16 p.

Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura do estado do Rio de Janeiro. **Plano Diretor para o Fortalecimento Institucional do Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura do Rio de Janeiro – IEEA como órgão estratégico para o desenvolvimento do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, fev. 2020.

MARQUES JÚNIOR, E. C. M.; LIMA, M. F.; FINGER, A.B.; DANTAS, A.B. **Gestão de pessoas no setor público: Análise da produção científica brasileira no período 2006-2016**. PROFIAP – Mestrado Profissional em Administração Pública. Alagoas, 2016. 12 p.

PANTOJA, Maria Júlia; CAMÕES, Marizaura Reis de Souza; BERGUE, Sandro Trescastro (Org.). **Gestão de pessoas: bases teóricas e experiências no setor público**. Brasília: ENAP, 2010. 346 p.

RIO DE JANEIRO. **Lei Estadual nº1733, de 1º de novembro de 1990**. Dispõe sobre a criação do Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura - IEEA e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro.

RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 16.108, de 30 de novembro de 1990**. Dispõe sobre a estrutura básica e competência do IEEA. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro.

RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 45.692, de 17 de junho de 2016 - Decreta estado de calamidade pública, no âmbito da Administração Financeira do Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências**. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, 17 jun. 2016 – nº 110-A.

RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 46.471, de 24 de outubro de 2018**. Institui a estratégia estadual de disseminação do Building Information Modelling - BIM. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Ano XLIV, nº 1998, 25 out. 2018.

SCHIKMANN, Rosane. **Gestão estratégica de pessoas: bases para a concepção do curso de especialização em gestão de pessoas no serviço público**. In: BERGUE, S. T. CAMÕES, M. R. S.; PANTOJA, M. J.; (Org.). **Gestão de pessoas: bases teóricas e experiências no setor público**. Brasília: ENAP, 2010

SOCIEDADE DOS ENGENHEIROS E ARQUITETOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – SEAERJ. **Documento a ser entregue ao Governo do Estado do Rio Janeiro**. Revista SEAERJ Hoje, Rio de Janeiro, p. 7-16, 25-28, jul., 2017.

SOCIEDADE DOS ENGENHEIROS E ARQUITETOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – SEAERJ. Disponível em: <<https://seajerj.org.br/quem-somos/>>. Acesso em 25 out. 2020.

¹Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia de Produção - IEEA
antoniogordilho@inexel.com.br

UM MODELO SIMPLIFICADO DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS PARA MITIGAR A CARÊNCIA DE PEQUENOS PLANEJAMENTOS NAS ENTIDADES E ÓRGÃOS PÚBLICOS

A SIMPLIFIED PROJECT MANAGEMENT MODEL TO MITIGATE THE LACK OF SMALL PLANNING IN ENTITIES AND PUBLIC ORGANIZATIONS

Antonio Jorge Gordilho Freire de Carvalho¹

Resumo

O Gerenciamento de Projetos e suas práticas podem ser aplicados a empreendimentos de grande ou pequeno porte, devendo-se escolher e aplicar aquelas práticas necessárias e suficientes para um planejamento adequado, que assegure o alcance dos objetivos e a entrega do projeto com o mínimo de atraso. Entretanto, por não se saber que um conjunto simples de boas práticas pode ser altamente eficiente, a técnica não é empregada nos pequenos projetos, os quais são na realidade a grande maioria dos projetos realizados nas entidades e órgãos públicos. O propósito deste artigo é justamente o de fornecer um conhecimento facilmente apropriado e utilizável com grande eficácia nos projetos, podendo até mesmo ser ampliado para uso em projetos de porte médio que não contam com uma gestão eficaz.

Palavras-Chave: planejamento, projetos, ciclo de vida, escopo, EAP, dicionário da EAP.

Abstract

Project Management and its practices can be applied to large or small projects, and those necessary and sufficient practices must be chosen and applied for adequate planning, which ensures the achievement of objectives and the delivery of the project with the minimum delay. However, because it is not known that a simple set of good practices can be highly efficient, the technique is not used in small projects, which are in reality the vast majority of projects carried out in public entities and agencies. The purpose of this article is precisely to provide knowledge that is easily appropriate and usable with great efficiency in projects, and can even be extended for use in medium-sized projects that do not have effective management.

Keywords: planning, projects, life cycle, scope, WBS, WBS dictionary.

1. O que é Planejar

O conceito de planejamento nem sempre é bem conhecido. Costuma-se pensar nos seus estereótipos como grandes planos, programas de ações ou lista de objetivos. Contudo é de grande utilidade se conhecer o conceito de planejamento, pois ele será um valioso orientador em grandes ou pequenos planejamentos, sendo que o segundo caso é o que nos interessa aqui. Planejar é estabelecer objetivos e metas e as estratégias ou ações necessárias para que sejam alcançados estes objetivos e metas.

Mas é necessário saber que em organizações públicas ou privadas nunca se planeja que não seja para atender necessidades e requisitos do público, ou de outros órgãos públicos, ou de pessoas que de alguma forma estejam relacionadas ao Plano. Dessa forma o estabelecimento dos objetivos e metas de um planejamento deve considerar as Partes Interessadas na definição do produto do planejamento que será realizado, por mais simples que seja este planejamento. Vê-se assim que ainda que o planejamento simples possa e deva ser considerado em empreendimentos de todos os tipos e portes, exige-se um mínimo de estruturação metodológica. A melhor estruturação metodológica, nesta etapa atual de maturidade gerencial, é a que considera boas práticas de gerenciamento de projetos.

2. O que é um Projeto

Antes de definirmos o que é um projeto, é útil dizer que a organização mais importante do mundo em gerenciamento de projetos é o PMI – *Project Management Institute*. Este instituto publica e atualiza, em intervalos aproximados de seis anos, um documento guia com as boas práticas de gerenciamento de projetos, chamado de PMBOK: Project Management Body of Knowledge, ou Corpo de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos, o qual será tomado por base neste trabalho, na sua 5ª Edição.

Segundo o Guia PMBOK, “projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A natureza temporária dos projetos indica que eles têm um início e um término definidos (...). A natureza temporária de um projeto não significa necessariamente curta duração”(Guia PMBOK 5ª Edição, 1.2).

Aprofundando o que quis o PMBOK dizer com as criações de um projeto teremos:

- Produto: algo materialmente tangível, como por exemplo uma construção, uma peça, uma instalação industrial etc.;
- Serviço: a prestação de um determinado serviço;
- Melhoria: uma melhoria ou inovação, como por exemplo “I CONCURSO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS – IEEA/SEINFRA/GOVRJ”;
- Resultado: uma constatação, previsão, parecer, relatório, alteração quantitativa ou qualitativa favorável etc.

Vamos exemplificar com projetos hipotéticos:

- 1º Produto: Prefeitura Municipal de xxxx: Construção do Centro de Atendimento xyz;
- 2º Serviço: Secretaria Estadual de xxxx: Reativação do Serviço de Cadastro de xyz;
- 3º Melhoria: Implantação da Gestão Estratégica no Município de xyz;
- 4º Resultado: Redução de z% dos custos totais médios por leito, entre 20xx e 20yy, no Hospital ABCD.

Seja qual for o projeto e o que ele produz, produto, serviço melhoria ou resultado, esta produção deve estar claramente especificada quanto aos seus requisitos, pois um projeto não é uma investigação ou estudo para os quais não é possível se preestabelecer o que será produzido. É então que é necessário considerar um elemento fundamental de um projeto que são as partes interessadas.

3. Partes Interessadas

As partes interessadas, também chamadas de *stakeholders*, são as pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactados ou ainda se sentirem impactados pelo projeto. A falta de uma boa identificação das Partes Interessadas é uma importante causa de planos deficientes ou Projetos fracassados. Entre as partes interessadas em geral são incluídos: clientes do produto do projeto, patrocinadores – aqueles que destinam recursos para a execução do projeto-, a equipe ou organização que realiza o projeto, e outros que também tenham interesse no projeto.

A identificação das partes interessadas permite que, ao entendermos suas necessidades, expectativas e requisitos, possamos definir os objetivos do projeto. Vamos dar um exemplo de nossa vida particular: se sairmos em viagem de férias com a família, certamente as pessoas que vão fazer parte da viagem, são partes interessadas no Projeto Férias. Talvez um filho ou filha seja aficionado(a) de surf e então já surgem necessidades e expectativas que o projeto deve considerar, relativas à oferta de possibilidade de prática deste esporte; isto já condiciona a escolha de locais, hotéis, transporte da prancha etc. Os requisitos são características qualitativas e quantitativas que devem derivar das necessidades, e estão portanto vinculadas a elas. Por exemplo, o local escolhido para as férias deve dispor de transporte local capacitado para o transporte de uma prancha de surf de 7 a 8 pés e largura de 22 polegadas; o hotel também deve dispor de capacidade para a guarda noturna da prancha.

As boas práticas de gerenciamento de projetos ensinam que é conveniente examinar o ambiente político-cultural de realização do projeto, e considerar como parte interessada aqueles que têm poder de influir negativamente no projeto, seja suprimindo recursos por razões variadas, seja atacando e tecendo críticas ao projeto. Nestes casos convém incluir tais agentes na equipe do projeto com alguma função.

4. Ciclo de vida do projeto

O ciclo de vida do projeto é o conjunto de fases pelas quais o projeto passa, entre seu início e término, sendo que o caso mais comum de organização dessas fases é a sequencial, embora seja possível algum paralelismo, ou seja, uma fase pode iniciar sem que a anterior tenha terminado. Um raciocínio inicial básico e que facilita a definição das fases é considerar que haverá uma sequência lógica de ciclo do tipo:



Figura 01: Sequência lógica do ciclo de vida do projeto

Temos portanto que, para identificarmos da melhor forma o ciclo de vida do projeto, imaginar um processo de desenvolvimento ao longo do tempo, coerente com esta concepção básica. Vamos apresentar um exemplo adaptado da Figura 5-12 do PMBOK, sobre o estabelecimento de um ciclo de vida de projeto, aderente à sequência lógica descrita:



Figura 02: Ciclo de vida do Projeto: Software Alado

A Figura 02 apresenta, para um projeto de desenvolvimento de software, denominado Alado, o ciclo de vida estabelecido. Vemos, da esquerda para a direita, a sequência de fases nas quais o projeto será realizado. Procedendo a uma validação de aderência entre o ciclo de vida imaginado e a sequência lógica da Figura 01, teremos elaborado o ciclo de vida do projeto:

- Iniciação: Fase de Desenvolvimento do Conceito Básico;
- Planejamento: Fases de Consolidação dos requisitos e de Detalhamento do projeto;
- Execução: Fase de Desenvolvimento do software;
- Encerramento: Fase de Integração e teste.

Chega-se assim a um ponto importante em que já teremos alcançado:

- 1º o produto do projeto: o software Alado;
- 2º as partes interessadas: o patrocinador do projeto, os usuários, os vendedores, a equipe do projeto, e outras;
- 3º as necessidades, expectativas e requisitos das partes interessadas a serem consideradas nas Fases Desenvolvimento do Conceito Básico, Consolidação dos requisitos e Detalhamento do projeto;
- 4º as Fases nas quais o projeto será realizado.

Estamos no momento de introduzir o conceito de Escopo do Projeto.

5. Escopo do Projeto

Conforme já foi comentado, um projeto pode entregar um produto, um serviço, uma melhoria ou um resultado; vamos, para facilitação do texto, supor tratar-se de um produto, como o software Alado. Diz-se que o escopo do projeto define todo o trabalho que será realizado para a entrega do produto. Ter um escopo bem definido significa elaborar uma descrição detalhada tanto do projeto quanto do produto.

Para realizarmos a descrição detalhada do escopo ou seja, do produto e do projeto, constitui uma boa prática decompor as fases do ciclo de vida do projeto em componentes menores chamados de entregas ou entregáveis, conforme mostrado na Figura 03.

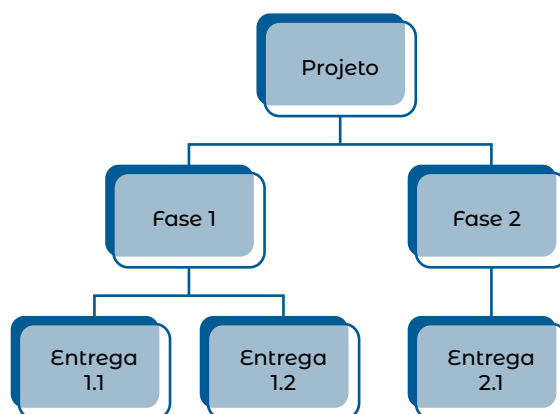


Figura 03: Decomposição das Entregas do Projeto (EAP)

Esta representação gráfica da decomposição do escopo do projeto em suas entregas, mostrada na Figura 03, é chamada de Estrutura Analítica do Projeto.

6. Estrutura Analítica de Projetos – EAP

A Estrutura Analítica de Projetos – EAP, em inglês Work Breakdown Structure – WBS, desdobra o escopo (o trabalho do projeto) em partes menores melhor gerenciáveis. O primeiro nível de desdobramento é precisamente o ciclo de vida do projeto; na Figura 3 temos então as fases 1 e 2, que compõem o ciclo de vida do projeto, das quais são gerados os pacotes de trabalho também chamados de entregáveis.

Esta forma de criação de EAP que aqui apresentamos é a mais usual ou seja, as fases do ciclo de vida são desdobradas até um último nível de desdobramento que são os pacotes de trabalho.

Vejamos como seria a EAP do exemplo do Projeto Alado, cujo ciclo de vida foi descrito na Figura 02:

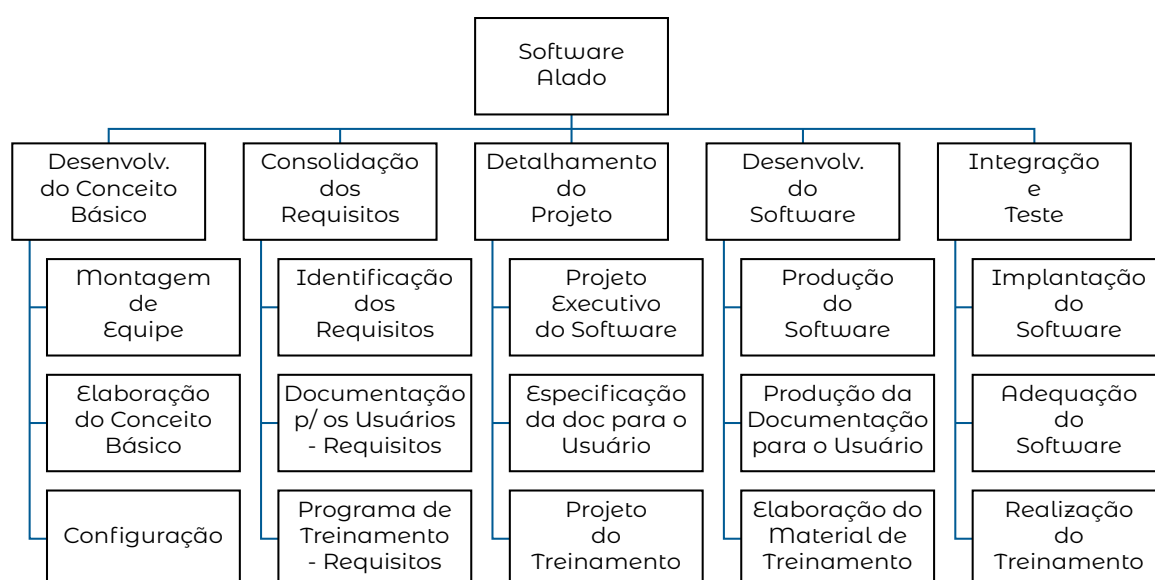


Figura 04: EAP – Exemplo do Projeto Software Alado (adaptação da Figura 5-12 do PMBOK)

Sabemos que o primeiro nível de desdobramento da EAP é o próprio ciclo de vida do projeto; ele está representado no Exemplo 4, exatamente como o foi da Figura 2. Neste exemplo cada fase do ciclo de vida é desmembrado em três pacotes de trabalho.

A lista de entregas indicadas na EAP recebe códigos de identificação, vinculadas ao projeto e ao ciclo de vida, para que seja possível, conforme cada caso, gerenciar estas “contas de controle” atreladas a cada pacote. Teríamos então, no exemplo apresentado, a seguinte lista de códigos de identificação, exemplificada para o desmembramento da Fase1 - Desenvolvimento do conceito básico:

Software Alado

1.1 Desenvolvimento do conceito básico

1.1.1 Montagem de Equipe

1.1.2 Elaboração do Conceito Básico

1.1.3 Configuração

Para os demais desdobramentos de cada fase representada no ciclo de vida o procedimento é o mesmo.

7. Dicionário da EAP

Cada pacote da EAP gera um documento de gerenciamento chamado “Dicionário da EAP”, o qual contém informações sobre a entrega, entre elas: os requisitos que devem ser atendidos por aquela entrega específica, as atividades que geram a entrega, prazos responsabilidades e outras. Como exemplo é apresentado um Dicionário da EAP do Tribunal de Justiça de Alagoas:

1. IDENTIFICAÇÃO	
NOME DO PROJETO: Implantação da administração por projetos no TJ AL	Marca do Projeto (opcional): xxxxx
CLIENTE: Todas as unidades Administrativas	CÓDIGO DO PROJETO:
ÁREA SOLICITANTE: Presidência	DATA:
Área Responsável:	
Parceiros Técnicos /Financeiros: TJ AL	

2. DICIONÁRIO DE EAP

Dicas de Preenchimento:

Descreve as entregas do projeto em nível mais detalhado.

Elaboração dos Formulários a serem utilizados na “Metodologia de Gerenciamento de Projetos do Tribunal de Justiça de Alagoas”

Nº do pacote de trabalho (na EAP)	Organização/pessoa responsável
2.3	DIGEP Alexandre Moraes e Fabrícia Haniery
Descrição da tarefa (pacote de trabalho): Elaborar todos os modelos de formulários, obrigatórios e opcionais, a serem utilizados na metodologia de gerenciamento de Projetos.	
Objetivo da tarefa (Tempo/custo e prazo): Disponibilizar para os idealizadores de projeto modelos de referência que os auxiliem na elaboração de Termos de abertura de projetos, planos de projetos, no gerenciamento e encerramento dos mesmos.	
Descrição do produto: Formulário de Termo de Abertura de Projeto (FOR-DIGEP-001), formulário de apresentação de plano de projetos (FOR-DIGEP-002), formulário de Plano de comunicação (FOR-DIGEP-003), formulário do dicionário de EAP (FOR-DIGEP-004), Formulário de Aprovação de TAP (FOR-DIGEP-005), formulário de aprovação de Plano de Projeto (FOR-DIGEP-006).	
Critérios de aceitação (como saber se o trabalho é aceitável): Todos os Formulários e demais documentos sem erros de digitação e diagramados corretamente.	
Premissas (são fatores que para fins de planejamento, são consideradas verdadeiras, reais ou certos e que são requisitos para a execução do projeto dentro do cronograma proposto): Campos dos formulários devem ser coerentes com a metodologia de Gerenciamento de Projetos do TJ Alagoas	
Recursos associados a tarefa: Servidor da DIGEP, computador e impressora	

Duração: 30 dias

Marcos do cronograma:
Revisão e entrega de cada Formulário.

Custo:
Horas de RH e toner de Impressora

Data prevista de entrega:
30/03/2013

Interdependências :
Antes deste pacote de trabalho:
2.1- Elaboração da metodologia
Depois deste pacote de trabalho:
3.2- Disponibilização dos formulários no site do TJ

Aprovado por:	Data:	Assinatura:
Gerente de Projeto: Alexandre Moraes		

Obs.: Documento gerado para dar suporte à EAP no sentido de prover maiores detalhes de cada um dos componentes da EAP do projeto.

8. Conclusão

Recentemente, há pouco mais de dois anos, a Federação Internacional de Automobilismo introduziu um novo dispositivo de segurança na Fórmula 1, O “Halo”. O mundo viu, poucas semanas atrás, um terrível acidente no Grande Prêmio do Bahrein, envolvendo o piloto Romain Grosjean e seu carro. Com perplexidade, dado ao estado do carro e ao incêndio provocado pela colisão, viu-se Grosjean sair andando com segurança do meio das chamas! Teve apenas leves queimaduras nas mãos. Este fato é aqui apresentado para se demonstrar, com um exemplo extremo, o que faz a engenharia pela humanidade! Grosjean declarou que deve sua vida ao novo equipamento de segurança implantado nos carros, que impede que a cabeça do piloto seja afetada pela deformação da carenagem e por partes que são lançadas com a colisão; não deixou de confessar que foi um opositor da colocação do “Halo” nos carros.

Há milênios a engenharia e a arquitetura trabalham pela humanidade, pela vida e até pela morte. Segundo o site blogdaciencia.com, “a ciência busca as explicações sobre os fenômenos que ocorrem na natureza, [enquanto] a tecnologia é uma atividade prática, um método, instrumento ou processo que ajuda a alcançar um objetivo”. Dessa forma podemos dizer que quando ciência e tecnologia se unem nascem a engenharia e a arquitetura.

Vemos, assim, que este Modelo Simplificado de Gerenciamento de Projetos, apresentado neste artigo, se enquadra na definição de tecnologia; entretanto seria interessante abordar a narrativa inicial sobre o “Halo”, refletindo mais a fundo sobre este extraordinário produto do saber humano, na perspectiva do concurso de outros saberes aparentemente diversos da engenharia. Entre o momento em que passou-se a observar que muitos pilotos de corrida, vitimados em acidentes, recebiam fortes e por vezes fatais golpes na cabeça, e a instalação do “Halo” nas carrocerias dos carros, um processo se desenrolou. Em algum momento se tornou um Projeto, tal como aqui descrito. Neste momento a engenharia e o planejamento se deram as mãos e surgiu a tecnologia. Conceito, design, ferramentas, máquinas, materiais e serviços, testes, gestão de custos e de pessoas e muito mais, foram envolvidos para gerar aquele produto. Tudo isto entrou sob um grande guarda-chuva que é a Gestão. Não há engenharia e arquitetura sem gestão, e pode-se dizer que o inverso também é verdade na maior parte dos casos, pois tudo que importa gerenciar envolve algo para o bem da vida, do ser humano e da coletividade.

Finalizando, apresenta-se um Guia Rápido a ser empregado para se colocar em prática o Modelo Simplificado de Gerenciamento de Projetos aqui proposto, muito simplificado mas também muito poderoso na entrega de um Produto de um Projeto:

- 1º Identificar com precisão o Produto que deve ser entregue ao final do Projeto;
- 2º Identificar as Partes Interessadas no Projeto, que são as pessoas ou entes que de alguma forma são impactados pelo Projeto ou pelo Produto dele;
- 3º Estabelecer os Requisitos que o Produto deve atender, e os Objetivos do Projeto; para isso é muito importante considerar, conforme for adequado, a opinião e necessidades das Partes Interessadas;
- 4º Definir o Ciclo de Vida do Projeto, partindo-se de uma “orientação virtual” que são as fases genéricas (que não devem ser incluídas literalmente no Ciclo de Vida) de: Iniciação, Planejamento, Execução e Encerramento;
- 5º Definir o Escopo do Projeto, decompondo as Fases do Ciclo de Vida do Projeto em Entregas ou Entregáveis, considerando, no conjunto desdobrado de entregas, a própria Entrega do Produto do Projeto;

Nota: Utilizar na Definição do Escopo do Projeto a EAP;

- 6º Para as Entregas do último nível de desdobramento (Pacotes de Trabalho), elaborar seus Dicionários da EAP.

9. Referências

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. **Project Management Body of Knowledge - PMBOK 5ª Edição**. USA, 1993.

PODER JUDICIÁRIO DE ALAGOAS. Site www.tjal.jus.br. Acessado em 21/10/2020 às 19 horas.

BLOGDACIÊNCIA.COM. “Qual é diferença entre ciência e tecnologia?”. Acessado em 9/12/2020, às 13 horas.

¹ Mestre em Ambiente Construído, Departamento de Engenharia e Arquitetura UVA.
thiago.araujo@uva.br

² Graduando, Engenharia Civil Universidade Veiga de Almeida
alexfonsecaeng@hotmail.com

A AUTOCONSTRUÇÃO NO CONTEXTO URBANO SELF-CONSTRUCTION IN THE URBAN CONTEXT

Thiago Thielmann de Araújo¹

Alex Fonseca Vila Nova Junior²

Resumo

O aumento populacional aliado a fatores como altas taxas de desemprego, impostos elevados, falta de capacitação, entre muitos outros, contribuem para que as autoconstruções venham ganhando espaço atualmente em nosso país. No entanto, é preciso observar que o fato reflete diretamente em muitas outras esferas. Observamos que estas construções alheias às normas criam um aumento significativo nos problemas de saúde, provocando aumento na demanda nos atendimentos de postos públicos do nosso país, implicando diretamente na qualidade de atendimento.

Esse tipo de construção, feito pelos próprios moradores, tendem a não atender nem um terço das prescrições da ABNT NBR 15575, que visa o desempenho das construções, implicando em possíveis patologias que podem gerar problemas futuros em outros segmentos. Vale ressaltar, que essas regiões com maior incidência de autoconstruções, costumam apresentar problemas na infraestrutura local, exibindo deficiência no saneamento básico regional, refletindo na saúde pública da população. Com isso, é necessário criar meios para que a Engenharia e Arquitetura se façam presentes neste processo através de programas públicos ou campanhas a fim de minimizar os efeitos negativos da autoconstrução.

Palavra-Chave: Autoconstrução, Saúde, Patologias, Saneamento.

1. Introdução

Com base na situação atual do país, citando problemas como escassez de emprego frente à necessidade de sobrevivência, é necessário prover questões básicas como alimentação, acesso à saúde, infraestrutura e moradia. Considerando esses aspectos, é possível afirmar que de fato não existe a qualidade de vida, que deveria se ter por direito.

Os programas habitacionais são modestos. O Programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV), é uma iniciativa que visa facilitar o acesso a tão sonhada casa própria. No entanto, a demanda é infinitamente superior a oferta.

Assim sendo, o instinto de sobrevivência do ser humano, faz com que cada indivíduo se utilize de meios como ocupações irregulares, loteamentos ilegais, construções irregulares, fomentando o surgimento das chamadas “favelas” - aglomerado de construções irregulares, em locais não propícios a construções. As autoconstruções, ou seja, construções de unidades habitacionais de baixo custo feita por seus próprios usuários, se apresentam em sua maioria nas moradias nesses locais. O fato faz ampliar problemas de ordem patológica do ponto de vista da saúde, ambiental e até mesmo judiciário.

Algumas patologias que podem causar danos à saúde e integridade das pessoas, em decorrência de construções fora das normas são:

- Fissuras, rachaduras e trincas nos elementos estruturais, visto por sua vez que já foram mostrados diversos desabamentos em autoconstruções;
- Recalques de fundações devido a falta de conhecimento do solo, podendo causar deterioração do concreto, ruptura total ou parcial de uma edificação;
- Manchas causadas por umidade, causando um desconforto tanto estético como representar risco a saúde e segurança dos usuários;
- Corrosão de armaduras;
- Infiltrações;
- Coberturas com madeiramentos sem tratamento, podendo servir de abrigo para insetos e animais transmissores de doenças;
- Falta de espaços adequados vinculados com a disposição dos ambientes para circulação de ar, aberturas de janela e portas.

2. Cenário Geral Brasileiro

Em 1966 o Brasil assinou junto a outros países o Pacto Internacional de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais da Organização das Nações Unidas (ONU), estabelecendo que:

Os Estados Signatários do presente Pacto reconhecem o direito de toda pessoa a um nível de vida adequado para si e sua família, inclusive alimentação, vestimenta e moradia adequadas e ao melhoramento contínuo das condições de existência. Os Estados Signatários tomarão as medidas adequadas para assegurar a efetividade deste direito, reconhecendo para esse efeito a importância essencial da cooperação internacional baseada no livre consentimento (BRASIL,1992).

A construção Civil está ligada diretamente à saúde pública, visto que por sua vez, essas regiões são dependentes de um saneamento mais aprimorado e uma infraestrutura mais eficaz.

A NBR 15575 - Desempenho de edificações habitacionais - é uma norma que trata do desempenho de edificações e apresenta características indispensáveis de uma obra para o consumidor, com o objetivo de prezar pelo conforto, acessibilidade, higiene, estabilidade, vida útil da construção, segurança estrutural e prevenção a incêndios.

Com relação a aplicabilidade da NBR 15575 em regiões de comunidades carentes, ainda pode-se ver de uma maneira um pouco distante, mas não impossível de se implementar nem que seja um requisito “mínimo” para atendimento dessas construções. Visto que as construções são feitas com procedimentos e técnicas fora da normatização, podem vir a causar aparecimento de patologias que podem prejudicar a saúde dos indivíduos que nela residem.

Nessas regiões não só as autoconstruções são um problema, como também o acesso de muitas comunidades a um atendimento de saneamento básico ainda é baixo, visto que é um dos principais meios de prevenir doenças e promoção da saúde pois está interligada diretamente com o abastecimento de água potável e tratamento de esgotos.

Segundo o levantamento do Ministério da Saúde (DATASUS, 2013), foram apuradas 340.000 notificações por infecção gastrintestinais no país. Em 2013 o país teve:

- 14 milhões de casos de afastamento por diarreia e vômito;
- 4.809 óbitos em razão de infecções gastrointestinais;
- 391.000 infecções por gastrointestinais infecciosas;

Todos esses acontecimentos mexem diretamente com a economia do país, visto que muitos são afastados de seus postos de trabalho por incapacidade de exercerem suas funções.

Fato que interfere diretamente com o sistema de saúde, devido a superlotação de postos, clínicas e hospitais.

De acordo com IAS (2020), agora com o Novo marco do Saneamento básico aprovado pelo Senado em 25/07/2020, é previsto que até 2033 99% da população esteja com água potável e cerca de 90% com coleta e tratamento de esgoto

Mas há questões a serem levantadas, como:

1. O que fazer até essa data chegar e estas famílias estarem atendidas pelo que prevê o Marco Legal do Saneamento?
2. Não se pode deixar da mesma forma sem um plano de ação até 2033;
3. Devido a imprevistos em planejamentos, deve-se ter um segundo plano caso tenha atrasos.

3. Autoconstrução

Como dito anteriormente a autoconstrução vem sendo cada vez mais comum entre a população brasileira, pois o apoio técnico de um Engenheiro ou Arquiteto é visto como algo de custo exorbitante para a maioria das pessoas, principalmente as que recorrem as construções em espaços irregulares. É preciso considerar que a autoconstruções não serão evitadas, mas podem e devem ser minimizadas.

“A autoconstrução, o mutirão, a auto-ajuda, a ajuda mútua são termos usados para designar um processo de trabalho calcado na cooperação entre as pessoas, na troca de favores, nos compromissos familiares, diferenciando-se, portanto, das relações capitalistas de compra e venda da força de trabalho.” (MARICATO, 1979, p. 71)

A proposta de estudo da autoconstrução não significa compactuar, concordar ou investir diretamente nelas, mas tentar mostrar às pessoas que o auxílio de um Engenheiro ou Arquiteto pode fazer a diferença em suas vidas, melhorando o conforto, saúde, bem-estar e sua qualidade de vida de uma forma geral.

Partindo deste princípio, deve-se criar procedimentos e levantar locais propícios para tais construções. Com isso, deve-se investir em:

- Criação de consultoria técnica popular;
- Mapeamento de autoconstruções em locais estratégicos para possíveis conversas, promovendo o conhecimento técnico a toda população, para que seja feito de uma forma mais correta;
- Visitas em locais de autoconstrução para avaliações técnicas, e a partir desses dados coletados, correlacionar tipos de patologias encontradas com maiores frequências para promoção de melhorias.

Vale ressaltar que a prática da autoconstrução deve ser compreendida como um conjunto de atividades relacionadas à construção, e não somente a construção física da unidade habitacional. A casa autoconstruída deve “ser edificada sob gerência direta do seu proprietário e morador: adquire ou ocupa o terreno; traça, sem apoio técnico, um esquema de construção; viabiliza a obtenção dos materiais; agênci a mão de obra, gratuita e/ou remunerada informalmente; e constrói sua casa.” (BONDUKI, 1994, p. 258).

Segundo uma pesquisa do CAU/BR - DATAFOLHA¹ em 2015, foi levantado que 85% da população economicamente ativa no Brasil reformaram ou construiu sem auxílio técnico de um profissional habilitado. No entanto, alguns entrevistados mostraram arrependimento, alegando que o barato saiu caro.

Vale ressaltar que o foco nesse tipo de situação acarreta resolução de problemas diretamente ligados a outros setores, como a saúde. Sendo assim, um investimento em apoio técnico terá um retorno significativo futuramente.

Exemplificando alguns problemas devido a patologias em casas que são predominantemente de autoconstruções, temos: umidade nas paredes, pisos e tetos; utilização de amianto em telhas e caixas d’água, ventilação e isolamento térmico. AS patologias serão expostas a seguir.

UMIDADE

Umidades nas paredes, pisos e tetos das construções podem causar crises respiratórias e alérgicas. Ocorrem devido a falta de tratamento, impermeabilizações e emboços, podendo haver a entrada e acúmulos de água, fazendo com que surja o aparecimento de umidades e fungos como o mofo, deixando os usuários propícios a aparecimento dessas doenças:

- Doença semelhante a gripe ou resfriado comum;
- Tuberculose;
- Pneumonia hipersensível e febre do umidificador;
- Dermatite, rinite, asma;
- Urticária de contato e edema da laringe.



Figura 01: Umidade em banheiro (LEANDRO HABERLI, 2015)

AMIANTO

A conscientização da população quanto ao uso de telhados e caixas d'água de amianto é muito importante, visto que já foi comprovado sua responsabilidade de atuação na geração de câncer.

Outros tipos de doenças ligadas ao amianto, segundo o INCA (2018), estão:

- Asbestose: A doença é causada pela deposição de fibras de asbesto nos alvéolos pulmonares, o que reduz a capacidade de realizar trocas gasosas, além de promover a perda da elasticidade pulmonar e da capacidade respiratória.
- Atelectasia redonda: é o “sequestro” de áreas de tecido pulmonar pela retração tecidual consequente ao espessamento pleural;



Figura 02: Telhas de Amianto (IVANA JATOBA, 2015)

VENTILAÇÃO E ISOLAMENTO TÉRMICO

A ventilação é um ponto muito importante a se levantar, visto que dependendo da região, o clima impacta diretamente no conforto do local. Levando-se em consideração que nas comunidades existe uma grande segregação de residências justapostas a outras, existe pouca circulação de ar e ventilação nessas casas.

Sabe-se que as aberturas, arquitetonicamente falando, ficam localizadas em pontos estratégicos para que haja uma boa circulação de ar e entrada de luminosidade. Vale levar em consideração a densidade de equipamentos elétricos nessas casas e o tipo de iluminação, pois devido a falta de circulação de ar e a entrada de iluminação natural, essas casas tendem a ficar com luzes acesas mais tempo, aumentando a temperatura interna juntando aos equipamentos ligados e não havendo a devida circulação de ar para que essas temperaturas tendam a baixar, o que acaba causando uma retenção de temperatura interna parecendo que dentro da casa está mais quente que fora.

Esse isolamento térmico é importante, pois na maioria das autoconstruções em comunidades: não há o tratamento da fachada, que acaba não protegendo a residência dos agentes térmicos externos; telhados cobrindo diretamente as residências, sem uma laje para seu apoio, o que por sua vez implica no aquecimento contínuo interno da casa.

4. Considerações Finais

A criação de programas e procedimentos que auxiliem a autoconstrução é um ponto importante a ser discutido, ainda mais vendo os cenários atuais de saúde das populações do Brasil. Não se pode ficar no aguardo de medidas a longo prazo. É preciso que haja manutenção periódica de curto prazo, seja em conscientizações, visitas técnicas promovidas pelo governo em áreas e regiões precárias, melhorias e implementações providas de sustentabilidade.

Fica como sugestão, assim como existem campanhas de saúde, dia “D” de vacinação, entre outros tipos de programas governamentais, a possível ação conjunta com as entidades de saúde, como as clínicas das famílias. Propõe-se que em áreas com certa precariedade, fazer uma campanha única para saúde, segurança, bem-estar e conforto populacional, com pessoas capacitadas, técnicas que ajudem na avaliação do bem-estar geral.

A capacidade de trabalho de agentes de saúde, enfermeiros e médicos junto de técnicos de edificações, segurança do trabalho, Engenheiros e Arquitetos podem fazer a diferença na saúde populacional e refletir diretamente na qualidade de atendimento de postos de saúde. Deve-se utilizar fontes já existentes, como clínicas das famílias, para conscientização e auxílio técnico com informações de prevenções no combate a patologias, assim como outros programas implementados nessas localidades.

Como dito anteriormente isto não é compactuar diretamente com a autoconstrução e sim adotar medidas que mitiguem os problemas, pensando na saúde e bem-estar do próximo e das pessoas que moram em localidades mais precárias.

5. Referências

ASSEMBLÉIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS. **O PACTO INTERNACIONAL DOS DIREITOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E CULTURAIS**. Procuradoria geral do estado de São Paulo, 16 dezembro 1966. Disponível em: <<http://www.pge.sp.gov.br/centrodeestudos/bibliotecavirtual/direitos/tratado6.htm>>.

BONDUKI, N. G. **Origens da habitação social no Brasil: o caso de São Paulo**. 1994. Tese (Doutorado) = Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1994.

CAU/BR. **Fantástico da TV Globo valoriza papel técnico e social do arquiteto**. Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, 12 outubro 2015. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/fantastico-da-tv-globo-valoriza-papel-tecnico-e-social-do-arquiteto/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com.br>. Acesso em: 27 outubro 2020.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (FJP). **Déficit Habitacional no Brasil**. Fundação João Pinheiro, 2013. Disponível em: <<http://novosite.fjp.mg.gov.br/>>. Acesso em: 25 outubro 2020.

IAS. **Senado aprova novo marco legal do saneamento básico.** Instituto Água Sustentável, 25 junho 2020. Disponível em: <https://aguasustentavel.org.br/publicacoes/blog/62-senado-aprova-novo-marco-legal-do-saneamento-basico-confira-os-principais-pontos?gclid=Cj0KCQjwreT8BRDTARIsAJLI0KIW-OovD19S3-hlYGIjVS7LI_X5rJSbF8_2OQmxBHqFopae_RrE3I4aAm8pEALw_wcB>. Acesso em: 26 outubro 2020.

INBEC. **Mais de 35 milhões de brasileiros não possuem abastecimento de água tratada e quase 100 milhões não têm acesso à coleta de esgoto.** INBEC Pós-Graduação, 09 maio 2019. Disponível em: <<https://www.inbec.com.br/blog/mais-35-milhoes-brasileiros-nao-possuem-abastecimento-agua-tratada-quase-100-milhoes-nao-tem-acesso-coleta-esgoto>>. Acesso em: 26 outubro 2020.

INCA. **AMIANTO.** INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2015. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/amianto>>. Acesso em: 03 novembro 2020.

IVANA JATOBA. **A polêmica do Amianto.** Universo Jatoba, 2015. Disponível em: <<http://www.universojatoba.com.br/sustentabilidade/consumo-consciente/polemica-amianto>>. Acesso em: 03 novembro 2020.

Maricato, Ermínia (org.). **A Produção Capitalista da Casa (e da Cidade) no Brasil Industrial.** São Paulo, Ed. Alfa-Omega, 1979.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA - CASA CIVIL. Presidência da República - Casa Civil. PLANALTO, 06 julho 1992. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0591.htm>. Acesso em: 25 outubro 2020.

LEANDRO HABERLI. **"EMPRESA DO BEM" Cria kit de reforma para favela e parcela em 12 vezes.** UOL, 2015. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/empreendedorismo/noticias/redacao/2015/01/15/empresa-do-bem-cria-kit-de-reforma-para-favela-e-parcela-em-12-vezes.htm?cmpid=copiaecola>>. Acesso em: 03 novembro 2020.

¹Estudante de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da UFRJ.

victer@poli.ufrj.br

²Estudante de Engenharia Naval e Oceânica, Escola Politécnica da UFRJ

severino_virginio@poli.ufrj.br

³Estudante de Engenharia Civil, Escola Politécnica da UFRJ

yamonteiro@poli.ufrj.br

AÇÃO DE VOLUNTARIADO POR ESTUDANTES DE ENGENHARIA COMO CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS PÚBLICAS – ESTUDO DE CASO DAS INTERVENÇÕES EM COMUNIDADES NA ILHA DO GOVERNADOR

VOLUNTEER ACTION BY ENGINEERING STUDENTS AS A CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF PUBLIC POLICIES - CASE STUDY OF INTERVENTIONS IN SLUMS AT ILHA DO GOVERNADOR

Francisco Abreu Victer¹

Severino Virgínio Martins Neto²

Yan de Azevedo Monteiro³

Resumo

Este trabalho apresenta a metodologia adotada pelo projeto de voluntariado denominado “Engenhando a Cidade”, criado por três estudantes do curso de engenharia da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, que visa contribuir para políticas públicas voltadas a intervenções de melhorias no bairro onde moram, Ilha do Governador. A metodologia do grupo Engenhando a Cidade envolve usar os conhecimentos técnicos adquiridos na faculdade para, de maneira voluntária, realizar projetos sociais e de cidadania, elaborando estudos técnicos preliminares em forma de memoriais descritivos para subsidiar a elaboração dos termos de referência, assim como projetos simplificados para problemas identificados pelas comunidades, algumas em áreas consideradas de risco e que nem sempre são decodificadas adequadamente para subsidiar uma demanda mínima. O trabalho em questão apresenta um estudo de caso das ações realizadas nas comunidades da Praia da Rosa e Sapucaia que culminaram com intervenções de melhorias por órgãos públicos estaduais.

Palavra-Chave: Voluntariado, Soluções em área de risco, Infraestrutura pública, Comunidades.

Abstract

This essay presents the methodology adopted by the volunteer project called “Engenhando a Cidade”, created by three students from the engineering course at the Politécnica of the Federal University of Rio de Janeiro - UFRJ, which has a goal to contribute to government policies aimed at infrastructure improvements in the neighborhood where they live, Ilha do Governador. The methodology of the “Engenhando a Cidade” group involves using the technical knowledge acquired in college to voluntarily carry out social and citizenship projects, preparing preliminary technical studies in the form of descriptive memoranda to support the elaboration of the terms of reference, as well as simplified projects for problems identified by communities, some in areas considered to be at risk and which are not always properly evaluated for the subsidizing of minimum demand. The work in question presents a case study of the actions carried out in the communities of Praia da Rosa and Sapucaia that culminated with improvement interventions by the state’s public agencies.

Keywords: Volunteering, Solutions in risk areas, Public infrastructure, Slums.

1. Introdução

O projeto público é conhecido por ter também uma função social de gerar bem-estar. Neste contexto, os grandes entraves dos projetos públicos são a identificação e a compreensão do problema, sob a administração do executivo, onde há grande quantidade de informações e demandas. No entanto, para que haja solução, se faz necessário identificar devidamente o problema e suas causas. Para a execução de uma intervenção de engenharia ou arquitetura na esfera pública é necessário que esse obedeça, entre outros, aos princípios previstos nas leis nº 8.666/1993 e 12.462/2011, ilustrados na figura 01.

Macrofases de Execução de Acordo com as Leis nº 8.666/1993 e 12.462/2011



Nota: ¹ O acompanhamento pode começar a ocorrer desde o projeto base, quando contrato junto da execução

Figura 01 : Macrofases de obras públicas com base nas leis nº 8.666/1993 e 12.462/2011. Elaborado pelos autores com base no modelo de (DE PAULA et al, 2015).

Analisando a estrutura apresentada pela Figura[1], torna-se nítido que a primeira etapa, que antecede o projeto, é um momento crucial no qual os requisitos, restrições e premissas serão levantados, assim como a análise das possibilidades de soluções. Diante disso, o “Projeto de Voluntariado” chamado “Engenhando a Cidade” criado pelos autores, e objeto deste estudo atua na primeira fase, gerando Memoriais Executivos, como forma de Estudos Técnicos Preliminares, para Elaboração de Projetos Básico. Identificando os aspectos citados anteriormente por meio de visitas técnicas e comunicação com a população local. Comumente os anteprojetos desenvolvidos pelos membros do “Engenhando a Cidade” surgem de uma demanda explícita das comunidades da Ilha do Governador, através de reclamações realizadas por moradores em especial através de redes sociais. Os estudos técnicos preliminares são apresentados em forma de memoriais descritivos e esses são apresentados às autoridades públicas para que sejam analisados e eventualmente realizados.

1.1. Problema Analisado

Um projeto é definido, conforme o (PMI et al, 2013) como um esforço temporário que objetiva um produto, serviço ou resultado exclusivo; Logo, para o estudo do caso apresentado nesse documento tratará da aplicação bem sucedida de um anteprojeto que foi acolhido e executado pelo Poder Executivo Estadual, através da Secretaria Estadual de Obras e Infraestrutura e também pela Secretaria Estadual de Ambiente através do INEA. Nele foram tratadas as melhorias nas comunidades da Praia da Rosa e de Sapucaia, duas comunidades vizinhas que se localizam no bairro do Tauá na Ilha do Governador e estão historicamente ligadas ao desenvolvimento da indústria naval, dada a proximidade do estaleiro Eisa (antigo Estaleiro EMAQ), que com o declínio desse setor na região, marcado pelo fechamento permanente do estaleiro, repercutiu negativamente nas comunidades. No presente documento será tratada a forma de identificação e o valor social percebido e esperado pela comunidade dessas intervenções de engenharia e arquitetura quando feitas pelos poderes públicos em seus diversos níveis.

2. Desenvolvendo o trabalho

Para analisar todos os elementos que compõem a atividade, a metodologia foi dividida em 03 (três) partes, são elas: a comunicação com a comunidade, problemas e demandas, e comunicação com entes públicos. Como se trata de um projeto de voluntariado com a proposta de gerar impacto, dois tópicos são focados no relacionamento entre os envolvidos, isso ocorre com o intuito de que o problema seja devidamente identificado e para que esse possa ser solucionado.

2.1. Comunicação com a comunidade

A partir da definição de um projeto (PMI et al, 2013) pode-se concluir que esse deveria estar alinhado com a expectativa do receptor final. Para garantir que o resultado final esteja de acordo com as expectativas e condições do beneficiado, é necessário identificar corretamente os entraves e necessidades desses. Tendo em vista tais aspectos, o projeto de voluntariado mantém como metodologia uma comunicação constante entre os principais envolvidos.

O objetivo final da realização dos projetos é o bem estar social. Para garantir que o mapeado esteja de acordo com as reais necessidades daqueles que serão afetados, a comunicação com Associação de Mulheres da Ilha do Governador (AMUIG) tornou-se fundamental. Sendo uma instituição consolidada no local, distribuindo cestas básicas para famílias carentes, apoiando projetos de outros órgãos, como o Projeto Botinho, realizado pelo Corpo de Bombeiros, e o Projeto Bandeirantes, foi de fundamental importância junto da população local para comunicação durante o projeto. O contato ocorreu em momentos diferentes, antes da visita técnica, durante e após essa, ou seja, durante e depois da execução das intervenções. Ressalta-se a importância dessa comunicação, dado que isso permite um alinhamento entre o que é feito e a necessidade dos locais. Observa-se que o primeiro contato se deu por meio AMUIG através de sua Vice Presidente, Carla Pereira, que tomou ciência dos nossos projetos por meio de um veículo de comunicação local, através de publicação no Jornal Golfinho da Ilha do Governador conforme figura 02.



Figura 02: Recorte da publicação feita na edição de 4 de fevereiro de 2020, do Jornal Golfinho sobre o projeto Engenhando a Cidade.

Ciente dos entraves que existiam na região e de possíveis ações que poderiam ser realizadas, visitas técnicas foram feitas e durante elas diversas demandas e dados foram coletados. Através da realização das visitas técnicas, sob a orientação de engenheiro com mais de 35 anos de experiência em Obras Públicas, e também formado pela Politécnica da UFRJ, mentor dos alunos no “Engenhando a Cidade”. O estudo técnico preliminar foi realizado e apresentado em forma de memorial direto ao Secretário de Estado de Infraestrutura e Obras que se comprometeu com algumas intervenções. O contato entre as partes continuou durante a execução da obra e os trabalhos foram acompanhados pelas partes interessadas, como demonstrado na Figura 03 na qual está a vice-presidente da AMUIG na ponte concluída em Outubro de 2020, pela Secretaria de Infraestrutura de Obras do Estado.



Figura 03: Vice presidente da AMUIG, junto dos representantes da Secretaria e Infraestrutura de Obras do Estado, após a conclusão da ponte, que liga e integra a comunidade da Praia da Rosa a Sapucaia.

2.2. Problemas e demandas

Os entraves que a comunidade convive assim como a expectativa delas para o desenvolvimento do local são catalogados ,principalmente, na visita técnica, onde conversa-se diretamente com moradores da região fazendo o registro fotográfico e sua devida referência no sistema Google. Como essas intervenções possuem diversos níveis de complexidade, e até com órgãos ou poderes públicos diversos, cada solução também demanda um nível diferente de esforço e como metodologia, catalogamos os problemas em três grupos principais: manutenção, intervenções simples e intervenções complexas. Tais codificações de demanda, em especial em áreas de riscos, se tornam importante elemento para orientar o trabalho inicial de intervenção pelo Poder Público. Após serem entregues e remetidas aos responsáveis, dos poderes públicos, as solicitações ficam disponíveis no site do Projeto “Engenhando a Cidade”.

(<https://sites.google.com/poluiufrj.br/engenhandoacidade>).

2.2.1. Manutenção

Por possuírem um menor grau de complexidade e conseqüentemente um menor custo, problemas como os apontados, são solucionados com frequência pelos órgãos competentes. Exemplos identificados durante a visita podem ser observados na figura[4] trata de uma ciclovia com afundamentos, remendos asfálticos mal elaborados e desgastados. Na figura[5] observa-se parte de uma praça com bancos desgastados e incompletos, também foram identificados a necessidade de algumas desobstruções de sistemas de drenagem até pela topografia da comunidade, por ser plana e muito próxima ao mar, fundo da Baía da Guanabara, e foram repassadas para a área de conservação de Prefeitura através da Superintendência da Ilha do Governador.



Figura 04: Banco de praça danificado, imagem feita durante a visita técnica.

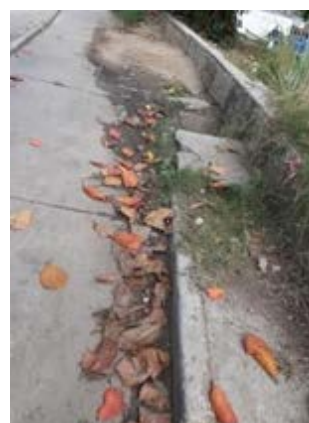


Figura 05: Foto do percurso danificado da ciclovia feita durante a visita técnica.

As figuras 04 e 05 expõem problemas que o Poder Público soluciona com frequência. Todavia, por se encontrarem nas chamadas áreas de risco, comumente não são mapeadas e a renúncia da solução por um longo período passa um sentimento de abandono pelo Poder Público. Tornando-se, assim, necessário dialogar com o poder público responsável, que é o Poder Público Municipal. A perpetuidade desses problemas trazem consigo fortes simbolismos. Na figura 04 é demonstrada a descontinuidade, a manutenção e zelo pelo local foi frustrado pelo Poder Público. A figura 05 pode passar a impressão que até uma simples calçada pode ser inacessível e que se tolera o risco de que algum acidente ocorra por conta do estado em que se encontra

2.2.2. Intervenções Simples

São propostos tanto pelos membros do projeto de voluntariado quanto pelos moradores e normalmente envolvem intervenções de reparo, de algo ou um complemento de projetos existentes. Possuem um escopo de projeto que é realizado com frequência pelo poder público e tem como principal característica aproveitar o potencial de um local e adequá-lo a critérios de segurança. Como se pode observar na figura 06 que demonstra uma área aberta às margens da Baía de Guanabara que poderia ser limpa e urbanizada, sendo possível a instalação de uma praça. A figura 07 mostra a ponte que foi reconstruída e que faz a integração entre a comunidade da Praia da Rosa com a comunidade de Sapucaia por cima do canal onde é feito do lançamento de descarte da Estação de Tratamento de Esgotos da Ilha do Governador – (ETIG) da Companhia Estadual da Água e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), que se encontrava ruindo e sem qualquer sistema de proteção lateral tipo corrimão, guarda corpo, e onde já haviam acontecido uma série de acidentes com moradores.



Figura 06: Espaço aberto com detritos às margens da Baía de Guanabara, imagem feita durante a visita técnica.



Figura 07: Ponte que liga as duas comunidades vizinhas, Praia da Rosa e Sapucaia. Imagem feita durante a visita técnica.



Figura 08: Foto de uma quadra incompleta com proteção danificada tirada durante a visita técnica.

No contexto histórico dessas comunidades é de se destacar que, durante os anos de 1996 e 1998 o Programa Bairrinho (GOMES et al, 2009) foi realizado pela Prefeitura Municipal da Cidade do Rio de Janeiro nas duas comunidades com o intuito de promover urbanização e inclusão dos moradores dessa região. Ao analisar a situação atual, percebe-se que o objetivo daquela intervenção não foi mantido em sua plenitude. Observando a figura 06 percebemos ainda um potencial perdido de urbanização de um local com bastante espaço aberto e vista privilegiada, e analisando a figura 07 nota-se no estudo do caso em questão, que não havia nenhum mecanismo de segurança na ponte (grade lateral) que conecta essas regiões. Além disso, a figura 08 demonstra uma quadra esportiva incompleta e sem reparos, enfatizando assim, uma carência de intervenção pelo do poder público.

2.2.3. Intervenções de caráter complexo

Esse é um tipo de intervenção que exige um escopo mais elaborado e muitas vezes trata de uma demanda exclusiva daquela região, sendo necessário a identificação de todos elementos inerentes a ele, tais como requisitos, restrições e premissas. Por ser um projeto local, comumente não há referências que possam ser replicadas em um curto espaço de tempo. Durante o contato com a população local, conversou-se com pescadores e esses demonstraram interesse na construção de um hangar-local que é utilizado para o armazenamento de embarcações. Tal demanda foi justificada pela organização feita atualmente, demonstrada pela figura 09, que leva a um entrave logístico durante a saída e retorno para atividade e por conta de segurança do bem, uma das intervenções encaminhadas ao Poder Público, em especial a Secretaria de Estado de Agricultura e Pesca, que ficou de analisar a demanda.



Figura 09: Barcos à margem da Baía de Guanabara na Praia da Rosa. Imagem feita durante a visita.

2.3. Comunicação com entes públicos

Diante da identificação dos problemas e das demandas, como metodologia do Projeto Engenhando a Cidade é elaborado um Memorial Executivo para elaboração de Projetos que contém todas as informações apresentadas, assim como sugestões. Após a elaboração do documento, busca-se mapear o ente público responsável por cada demanda e problema.

Caso o anteprojeto seja acolhido, a elaboração dos relatórios técnicos será facilitada, permitindo, assim, que as ações do Poder Público possam ocorrer com maior celeridade. Essas ações são concretizadas nas intervenções na estrutura do local que podem ocorrer na forma de projetos e reparos. Vale salientar que durante a execução do projeto é necessário acompanhamento, como observado na Figura 09 na qual vemos o Secretário da Secretaria Estadual de Infraestrutura e Obras, Bruno Kazuhiro, junto de servidor da pasta, acompanhando o andamento do projeto.

Comumente as informações do anteprojeto contemplam a abrangência de diversos órgãos públicos, no caso em questão, a comunicação com a Comlurb, Secretaria Estadual de Infraestrutura e Obras, e INEA foi necessária. Logo, o memorial foi entregue para todas as entidades já citadas e para a AMUIG. Por meio da comunicação com diversos órgãos, diversas atividades distintas foram realizadas. Na figura 10 observamos a atuação da Comlurb por meio de um funcionário retirando o lixo às margens da Baía de Guanabara. Ressalta-se a dragagem de manutenção e limpeza do canal que esteja assoreado através do INEA. Tal intervenção reduz os riscos de acidentes durante a chamada maré cheia, na qual o fluxo oriundo da estação poderia transpassar o nível da ponte, o que geraria um esforço lateral, podendo danificá-la.



Figura 10: Visita técnica do Secretário de Estado de Infraestrutura e Obras do Rio de Janeiro com assessor.



Figura 11: Funcionário da COMLURB recolhendo lixo na margem da Baía de Guanabara.

3. Conclusão

Diante do analisado, observa-se que o trabalho voluntário vinculado a projetos públicos tem um grande potencial de gerar casos de sucesso. Atuando no anteprojeto e na geração de relatório técnicos, estudantes de Engenharia conseguem aplicar conhecimentos e ferramentas ensinados dentro de suas formações e tornam-se parte ativa na transformação de espaços públicos, tornando sua formação cada vez mais cidadã. Nesta mesma ação, competências em habilidades interpessoais são desenvolvidas enquanto impacto e bem estar social é gerado.

Além do estudo do caso em questão, que foram as intervenções nas comunidades da Praia da Rosa e Sapucaia, já programadas e realizadas, também já foram realizadas e entregues aos órgãos públicos intervenções no Corredor Esportivo do Moneró, Parque Marcello Ipanema, Pier da Praia da Bica e uma adaptação de um retorno viário na estrada do galeão onde ocorrem diversos acidentes. As ações realizadas pelo grupo Engenhando a Cidade, pelos resultados das intervenções e visibilidade dada pela mídia e pelo próprio site da Escola Politécnica da UFRJ (<http://www.poli.ufrj.br/noticias/noticias.php?numnews=2725>), têm servido de exemplo para que se formem novos grupos em outros bairros e municípios distintos, para a prática cidadã de estudantes de engenharia de forma que possam se aproximar da comunidade e contribuir para desenvolver soluções simples e rápidas dentro da engenharia e arquitetura públicas, e que também contribuam para o seu aprendizado como uma atividade complementar durante o curso de graduação.

4. Referências

CARVALHO, M. T. C.; DE PAULA, J. M. P.; GONÇALVES, P. H. **Gerenciamento de Obras Públicas**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada Rio de Janeiro, 2017.

DE PAULA, J. M. P. **Diretrizes para um Sistema de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas para Infraestrutura Federal de Transportes**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE BRASÍLIA, BRASÍLIA, 2015.

GOMES, M. F. C. M. ; FERNANDES, L. L. **O programa bairrinho nas favelas de Praia da Rosa e Sapucaia(RJ)**. Revista Estudos Avançados, vol 23, no.66, São Paulo, 2009.

PMI. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)**. Project Management Institute, 5th ed., Newton Square, PA, 2013

Alunos e ex-aluno da Politécnica desenvolvem projeto de mentoria e trabalho voluntário para melhorar a qualidade de vida da Ilha do Governador. Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<http://www.poli.ufrj.br/noticias/noticias.php?numnews=2725>>. Acesso em: 22 de out. de 2020.

Estudantes da UFRJ fazem projeto para revitalização do píer. Ilha Notícias, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://ilhanoticias.com.br/noticia/Estudantes_da_UFRJ_fazem_projeto_para_revitalizacao_do_pier>. Acesso em: 22 de set. de 2020.

¹ Pós-graduado em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Cíveis NPPG/POLLI – UFRJ.

² Engenheiro Civil UGB – VOLTA REDONDA.

ESTUDO QUALITATIVO DO AGREGADO MIÚDO DO RIO PARAÍBA DO SUL

QUALITATIVE STUDY OF THE RIO PARAÍBA DO SUL AGGREGATE

Caio Azevedo¹

Rennan Silva²

Resumo

As características da areia podem influenciar na qualidade dos insumos utilizados na construção civil, sendo assim o local para a extração deve ser escolhido cuidadosamente. Sua qualidade e preço variam conforme local, pluviosidade da região e sua forma de extração. Visto sua importância e sua influência nas propriedades e na qualidade do concreto, essa pesquisa tem o objetivo analisar e caracterizar o agregado coletado no Rio Paraíba do Sul, RJ. Foram realizadas seis coletas, em locais diferentes, no mesmo rio e submetidas às análises de sua composição química e física. Conclui-se que as amostras da areia coletada no Rio Paraíba do Sul estão dentro do padrão adequado de qualidade e resistência para serem aplicadas na construção civil, conforme testes em laboratório. As amostras se encaixaram em um padrão de qualidade e resistência para a confecção de um traço de concreto estrutural, já no estudo dos materiais friáveis, pulverulentos, torres de argila e teor orgânico, foram testes primordiais para dizer que fatores externos influenciam diretamente a resistência do concreto.

Palavra-Chave: Agregado, Areia, Qualidade.

Abstract

The characteristics of the sand can influence the quality of the inputs used in civil construction, so the location for the extraction must be chosen carefully. Its quality and price vary according to location, rainfall in the region and its form of extraction. Given its importance and its influence on the properties and quality of the concrete, this research aims to analyze and characterize the aggregate collected in the Paraíba do Sul River, RJ, six collections were carried out in different locations in the same river and submitted to the analysis of its chemical and physical composition. It is concluded that the samples of sand collected in the Paraíba do Sul River are within the adequate standard of quality and resistance to be applied in civil construction, according to laboratory tests, the samples fit into a standard of quality and resistance for making a trace of structural concrete, already in the study of friable, powdery materials, clay towers and organic content, were primary tests to say that external factors directly influence the strength of the concrete.

Keywords: Aggregate, Sand, Quality.

1. Introdução

Com o crescimento e desenvolvimento do setor da construção civil, a demanda pela qualidade dos insumos nas obras, vem crescendo cada vez mais, influenciando na qualidade final, diminuindo o número de patologias, reduzindo as manutenções corretivas e consecutivamente obtendo uma economia financeira a curto, médio e longo prazo.

A areia é um agregado que existe a milhões de anos. Sua origem geográfica pode variar conforme sua região. A mesma é formada através da ação da chuva e de micro-organismos, raízes e ventos, sobre uma rocha. Esses sedimentos são levados aos rios e consecutivamente ao local onde ocorre hoje sua extração [1].

Seus grãos variam com dimensões entre 0,075mm a 4,8 mm segundo [NBR 6502/1995]. Sua extração pode ser realizada nos rios através da dragagem, podendo ser lavada, em seguida, peneirada e posta para secar, sendo utilizada conforme sua granulação.

Sua extração pode contribuir para o meio ambiente, pois em algumas situações o processo de extração auxilia o desassoreamento do leito dos rios, quando é realizado com o devido acompanhamento. Sua qualidade e preço variam conforme seu laudo de análise, local, pluviosidade da região e sua forma de extração.

Essa pesquisa tem o objetivo de analisar a qualidade do agregado coletado no Rio Paraíba do Sul no município de Volta Redonda, RJ, em sua composição química e física.

2. Referencial Teórico

Os agregados são materiais granulares, geralmente inertes, sem volume e forma definido, com dimensões e propriedades adequadas para o uso na construção civil [3].

Os agregados para a indústria da construção civil são os insumos minerais mais consumidos no mundo segundo [VALVERDE]. Os materiais deletérios podem ser classificados em três grandes categorias segundo [NEVILLE]: impurezas que interferem no processo de hidratação do cimento, substâncias que cobrem a superfície do agregado impedindo uma boa aderência à pasta de cimento e partículas fracas e friáveis que podem alterar a resistência do concreto ou argamassa. Por serem extremamente prejudiciais ao concreto e argamassa a [NBR 7211/2005], estabelece em 3% o limite máximo de torrões de argila encontrado no agregado.

Além dos materiais deletérios encontrados na areia, outro fator nocivo ao concreto ou argamassa é a quantidade de material pulverulento, limitado em no máximo (5% para concretos protegidos e 3% para concreto submetido a desgaste superficial), da massa total do agregado miúdo, segundo [NBR 7211/2005]. O material pulverulento, quando presente em grande quantidade, aumenta a necessidade de água para uma mesma consistência [2].

Os finos de certas argilas propiciam maiores alterações de volume, intensificando a sua retração e reduzindo sua resistência segundo [BASILIO]. A falta de um melhor controle tecnológico dá-se a uma interpretação equivocada de que o agregado é considerado inerte e não afeta as propriedades do concreto. Entretanto, a considerável influência que os agregados podem exercer na resistência, trabalhabilidade e durabilidade, demonstram a importância que exercem, merecendo uma maior atenção na sua seleção [7].

3. Materiais e Métodos

3.1. Local de Análise e Procedimentos a Serem Feitos

O agregado foi caracterizado no laboratório da UGB, Campus Volta Redonda, RJ, através dos seguintes métodos:

- Quarteamento [9];
- Análise granulométrica de agregados [10];
- Determinação da massa específica do agregado miúdo por meio da utilização do frasco de Chapman [11];
- Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis [12];
- Determinação da massa unitária [13];
- Determinação do teor de materiais pulverulentos nos agregados [14];
- Determinação do teor de material orgânico [15];
- Determinação da resistência por corpos de prova [16];

3.2. Ponto de Coleta do Material

As amostras foram extraídas do Rio Paraíba do Sul na cidade de Volta Redonda, Rio de Janeiro, em 06 (seis) diferentes pontos.

4. Influência na Qualidade do Concreto

Fatores como granulometria, materiais pulverulentos, grãos compactos e limpos, são princípios que podem influenciar diretamente na qualidade do concreto. Neste artigo mostramos a necessidade do agregado não possuir tamanho único para que seu adensamento seja o mais próximo da perfeição, gerando uma mistura homogênea junto a brita, cimento e água gerando resistência e durabilidade. Uma patologia muito comum é a reação Álcali-agregado (RAA), fator que ocorre com um potencial reativo presente através da umidade e álcalis do cimento. Para combater qualquer tipo de patologia o agregado deve ser estudado e analisado para que não ocorra danos à estrutura.

5. Resultados e Discussões

5.1. Quarteamento

Este processo foi realizado antes de iniciar todos os ensaios com o intuito de diminuir a quantidade de material e utilizar uma porção mais homogênea na realização dos ensaios.

5.2. Análise Granulométrica De Agregados

Determina a granulometria do agregado, caracterizando sua variação de grãos e espessura. [2]

Tabela 01: Classificação granulométrica dos agregados [Os Autores]

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS NBR – 7217	
A-1	Areia média DMC 2,49mm
A-2	Areia média DMC 2,53mm
A-3	Areia grossa DMC 3,40mm
A-4	Areia grossa DMC 3,60mm
A-5	Areia grossa DMC 3,35mm
A-6	Areia média DMC 3,00mm

Os pontos de coleta do agregado apresentaram dois tipos de granulometrias (média e grossa), podendo observar uma variação granulométrica.

5.3. Determinação Da Massa Específica Do Agregado Miúdo Por Meio Da Utilização Do Frasco De Chapman

A massa específica é definida com a massa do agregado que ocupa uma unidade de volume referente ao seus números de vazios. [11]

Tabela 02: Relatório de massa específica dos agregados. [Os Autores]

MASSA ESPECÍFICA UTILIZANDO O FRASCO CHAPMAN (G/CM ³) NBR – 9776	
A-1	2,55 g/cm ³
A-2	2,55 g/cm ³
A-3	2,56 g/cm ³
A-4	2,60 g/cm ³
A-5	2,54 g/cm ³
A-6	2,60 g/cm ³

Podemos perceber que as amostras obtiveram uma uniformidade na densidade de seus grãos apresentando uma massa unitária ideal.

5.4. Determinação do Teor de Argila em Torrões e Materiais Friáveis

Os torrões de argila presentes no agregado miúdo contribuem negativamente na resistência final do concreto [12].

Tabela 03: Teor de argila em torrões no agregado. [Os Autores]

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ARGILA EM TORRÕES NO AGREGADO (%) NBR - 7218	
A-1	1,3%
A-2	1,0%
A-3	1,4%
A-4	1,2%
A-5	1,5%
A-6	2,5%

A amostra A-6 apresentou uma quantidade alta de torrões de argila e materiais friáveis. Porém, dentro do limite de 3% [NBR 7218/1987].

5.5. Determinação da Massa Unitária dos Agregados

Através da massa unitária é possível obter parâmetro de dosagens ideais ao concreto [13].

Tabela 04: Valores da massa unitária dos agregados. [Os Autores]

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MATERIAIS PULVERULENTOS (%) NBR – 7219	
A-1	0,9%
A-2	1,3%
A-3	3%
A-4	2%
A-5	1,5%
A-6	2,5%

As amostras apresentaram um valor de massa unitário padrão, utilizado na construção civil.

5.6. Determinação do Teor de Materiais Pulverulentos nos Agregados

A quantidade de materiais pulverulentos presente em grande quantidade no agregado prejudicam no adensamento do concreto [14].

Tabela 05: Porcentagem do teor de materiais Pulverulentos. [Os Autores]

DETERMINAÇÃO DA MASSA UNITÁRIA DOS AGREGADOS (G/CM ³) NBR – 7218	
A-1	1,35 g/cm ³
A-2	1,37 g/cm ³
A-3	1,40 g/cm ³
A-4	1,50 g/cm ³
A-5	1,36 g/cm ³
A-6	1,53 g/cm ³

A amostra A-3 obteve resultados elevados de material pulverulento de acordo com as análises realizadas, segundo o exames laboratoriais chegou no máximo aceitável pela norma [2].

5.7. Determinação do Teor de Material Orgânico

As impurezas orgânicas da areia, exercem uma ação prejudicial sobre a pega e o endurecimento da argamassas e concreto. [15]

Apresentando um baixo teor de material orgânico menor que 300 partículas por 1.000.000 (solução padrão) as amostras obtiveram soluções dentro do padrão.

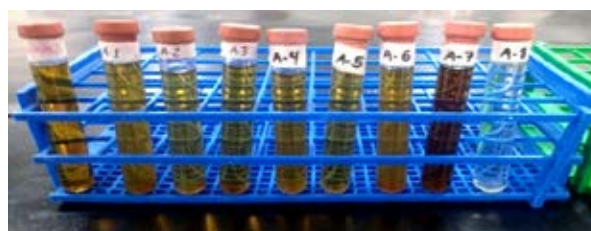


Figura 01: Testes químicos de teor de material orgânico.
[Os Autores]

5.8. Determinação da Resistência por Corpos de Prova

A estrutura de aplicação da carga deve ter capacidade compatível com os ensaios a serem realizados, permitindo a aplicação controlada de carga sobre o corpos de prova, colocado entre os pratos de compressão. [16]

Tabela 06: Resultado dos testes de compressão axial. [Os Autores]

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA POR CORPOS DE PROVA (MPa) NBR – 5738	
A-1	25,3 MPa
A-2	23,8 MPa
A-3	20,1 MPa
A-4	22,6 MPa
A-5	23,5 MPa
A-6	21,3 MPa

Conforme testes em laboratório, as amostras se encaixaram em um padrão de qualidade e resistência para a confecção de um traço de concreto estrutural, pois suas resistências foram superiores a 20MPa conforme [NBR 6118/2004].

6. Resumo Dos Resultados

O estudo apresentou 06 (seis) amostras do agregado miúdo (areia), coletados no Rio Paraíba do Sul. As amostras estudadas ao longo dos testes mostraram resultados positivos referente as normas aplicadas.

O teste de granulométrica, a amostra que apresentou o melhor resultado foi (A-1) mostrando grãos mais uniformes, fazendo com que os espaços vazios fossem os menores possíveis.

O teste da massa específica e massa unitária foram de extrema importância pois sem os mesmos não saberíamos dimensionar corretamente o agregado na aplicação do concreto.

No estudo dos materiais friáveis, pulverulentos, torres de argila e teor orgânico, foram testes primordiais para dizer que fatores externos influenciam diretamente a resistência do concreto, observando quanto mais elevado for as impurezas em sua composição comparando-as no teste de compressão axial mostraram um concreto de baixa qualidade e resistência.

7. Conclusão

Conclui-se que as amostras da areia coletada no Rio Paraíba do Sul estão dentro do padrão adequado de qualidade e resistência para serem aplicadas na construção civil.

Conforme testes em laboratório, as amostras se encaixaram em um padrão de qualidade e resistência para a confecção de um traço de concreto estrutural, pois suas resistências foram superiores a 20MPa conforme [NBR 6118/2004].

Conclui-se por meio desse estudo que para se obter um concreto de resistência/qualidade alta, deve-se obter um estudo prévio do agregado miúdo a ser utilizado na construção, pois quando mais livre de impurezas orgânicas e pulverulentas mais alta será a resistência do concreto.

8. Referências Bibliográficas

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6502. Rochas E Solos – Terminologia - Especificação**. Rio De Janeiro, 1995.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211. Agregados para Concreto - Especificação**. Rio de Janeiro, 2005.
- [3] PETRUCCI, E. G. R. **Concreto de Cimento Portland**. Rio Grande do Sul, Editora Globo, 1982.
- [4] VALVERDE, F. M, **Balanço Mineral Brasileiro - agregados para construção civil**, 2001. Disponível Em:<<http://www.dnpm.gov.br>> Acesso em 28 fev. 2017.
- [5] NEVILLE, Adam M. Tad. S. G. **Propriedades do Concreto**. São Paulo, PINI, 1982.
- [6] BASILIO, E. Santos. **Agregados para concreto ET 41**, ABCP 1995.
- [7] MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto, Microestrutura, Propriedades e Materiais**. 3ª Edição. IBRACON. São Paulo, 2008.
- [8] Iler, R. K, A **Química da Sílica** - John Wiley & Sons, Nova Iorque, 1979.
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10007:2004. Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.
- [10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7217/ NM 248. Determinação da Composição Granulométrica dos Agregados**. Rio de Janeiro, 1982.
- [11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9776. Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco Chapman**. Rio de Janeiro, 1987.
- [12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7218. Determinação do Teor de Argila em Torrões nos Agregados**. Rio de Janeiro, 1987.

[13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7251. Agregado em estado solto – Determinação da Massa Unitária.** Rio de Janeiro, 1982.

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7219. Determinação do Teor de Materiais Pulverulentos nos Agregados.** Rio de Janeiro, 1987.

[15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 49. Determinação de Impurezas Orgânicas em Agregado Miúdo.** Rio de Janeiro, 2001.

[16] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **5738 NBR. Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.** Rio de Janeiro, 2015.

[17] AZEVEDO, Caio. **Estudo qualitativo do agregado miúdo do Rio Paraíba do Sul.** Rio de Janeiro, 2020.

[18] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118. Projeto de estruturas de concreto - Procedimento.** Rio de Janeiro, 2004.

¹ Diretora de RH, Especialista em Administração Pública pela CEPERJ.
Presidente da Comissão de Compliance do IEEA.



COMPLIANCE: INSTRUMENTO DE GESTÃO ÉTICA

Eliane Pereira da Silva¹

Diante dos escândalos de corrupção que ganharam notoriedade internacional, o compliance teve início nos EUA em 1977, com a FCPA (Foreign Corrupt Practices Act), lei de práticas contra a corrupção estrangeira, e na Europa, em 2010 com a edição da UK Bribery Act (UKBA), a lei antissuborno. As referidas legislações, passaram a exigir que as empresas apresentassem programa de adequação de suas normas e práticas internas e externas comuns ao setor em que atuavam na economia.

O instituto foi introduzido no Brasil a partir da década de 1990, passando a ser exigência da CVM e do BACEN a empresa estar em compliance para atuação em atividades financeiras e econômicas. Com a edição da Lei 12.846/2013 (Lei Anticorrupção) no Brasil, o compliance ganhou significado positivo, como um instrumento estratégico para além da conformidade, como consequência da ética enraizada nos negócios da empresa. Através de um programa de compliance/integridade, que são ações voltadas para prevenir, detectar, punir e remediar fraudes, atos de corrupção e desvios de conduta, a Instituição implanta o referido programa com base nos parâmetros estabelecidos no artigo 42 do Decreto nº 8.420/2015, que regulamentou a Lei 12.846/2013. Dentre os eixos estabelecidos no Decreto, citamos o comprometimento da alta direção, análise de riscos, política de compliance/código de conduta ou ética, controles internos, treinamento, canal de denúncia, gestão de terceiros, investigações e monitoramento.

Assim, o compliance pode ser uma ferramenta para contribuir com os interesses corporativos, públicos e da sociedade, através de um programa de integridade com total aderência da alta direção, até o monitoramento eficaz da política de conformidade. Não é tarefa fácil, pois exige o fortalecimento institucional com uma cultura ética, que antecede a conformidade operacional de estar em compliance mediante o cumprimento de legislações e normas, mas ponto fundamental, a internalização da ética na tomada de decisão e nas políticas internas da Instituição.

A internalização da ética vem do topo (tone from the top), onde a alta e atualmente a média liderança devem pautar seus comportamentos na integridade, na inteireza. A alta administração deve exercitar a ética cotidianamente, em decisões e comportamentos, com uma política estratégica de riscos e governança, para que não haja brechas para desvios e na hipótese de ocorrência, a imediata detecção, tratamento e punição.

A ética urge, contudo, segundo NOLAN (1995), citado por MATIAS (2012, p.96) “ela é colocada na agenda, menos por seus aspectos benéficos do que pelos efeitos perversos que resultam sua falta, comprometendo a capacidade de governança e representando risco e sustentabilidade à sobrevivência das organizações”. Assim, muitas das vezes, a preocupação é em não ser penalizado, multado ou afins, entretanto, condutas éticas através dos valores previstos pela empresa, torna uma rotina, fazer o certo porque é o certo a ser feito. Segundo a Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento - OCDE, “integridade é um dos pilares das estruturas políticas, econômicas, sociais e à prosperidade dos indivíduos e das sociedades como um todo”.

Agir em consonância com a lei e com a ética é um dever. Segundo MATIAS (2012, p.8) “a ética alimenta e viabiliza o bem comum”. É preciso uma cultura organizacional ética para que o programa de compliance aponte em direção à uma boa governança. Fundamental, avançarmos com mudanças individuais, que acarretarão em importantes e significativas mudanças coletivas.

Diante de todo o exposto, a Instituição que se instrumentaliza do compliance como política interna, terá um programa que irá ancorar as decisões da liderança, pautada em uma cultura organizacional ética, em atendimento aos ditames legais, transparentes e responsivos, consolidando uma cultura institucional comprometida com seus valores, fortalecendo o órgão e ganhando a confiança da sociedade.

Referências:

FRAZÃO, Ana. VILLAS BÔAS CUEVA, Ricardo. **Compliance: Perspectivas e desafios dos programas de conformidade**. Belo Horizonte: Fórum, 2018.

Instituto Brasileiro de Governança Corporativa – IBGC. **Código das melhores práticas de governança corporativa**. 5ed. / Instituto Brasileiro de Governança Corporativa. São Paulo, SP: IBGC, 2017. 17;20 p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4382648/mod_resource/content/1/Livro_Codigo_Melhores_Praticas_GC.pdf. Acesso em: 04 de outubro de 2020.

MATIAS-PEREIRA, José. **Manual de gestão pública contemporânea**. 4ª ed. São Paulo. Atlas, 2012.

OCDE. **Recomendação do Conselho da OCDE sobre Integridade Pública: uma estratégia contra a Corrupção**. Disponível em: <https://www.oecd.org/gov/ethics/integrity-recommendation-brazilian-portuguese.pdf>. Acesso em 02 de setembro de 2020.

Secretaria de
Infraestrutura e Obras



GOVERNO DO ESTADO
RIO DE JANEIRO
SEM TEMPO A PERDER

