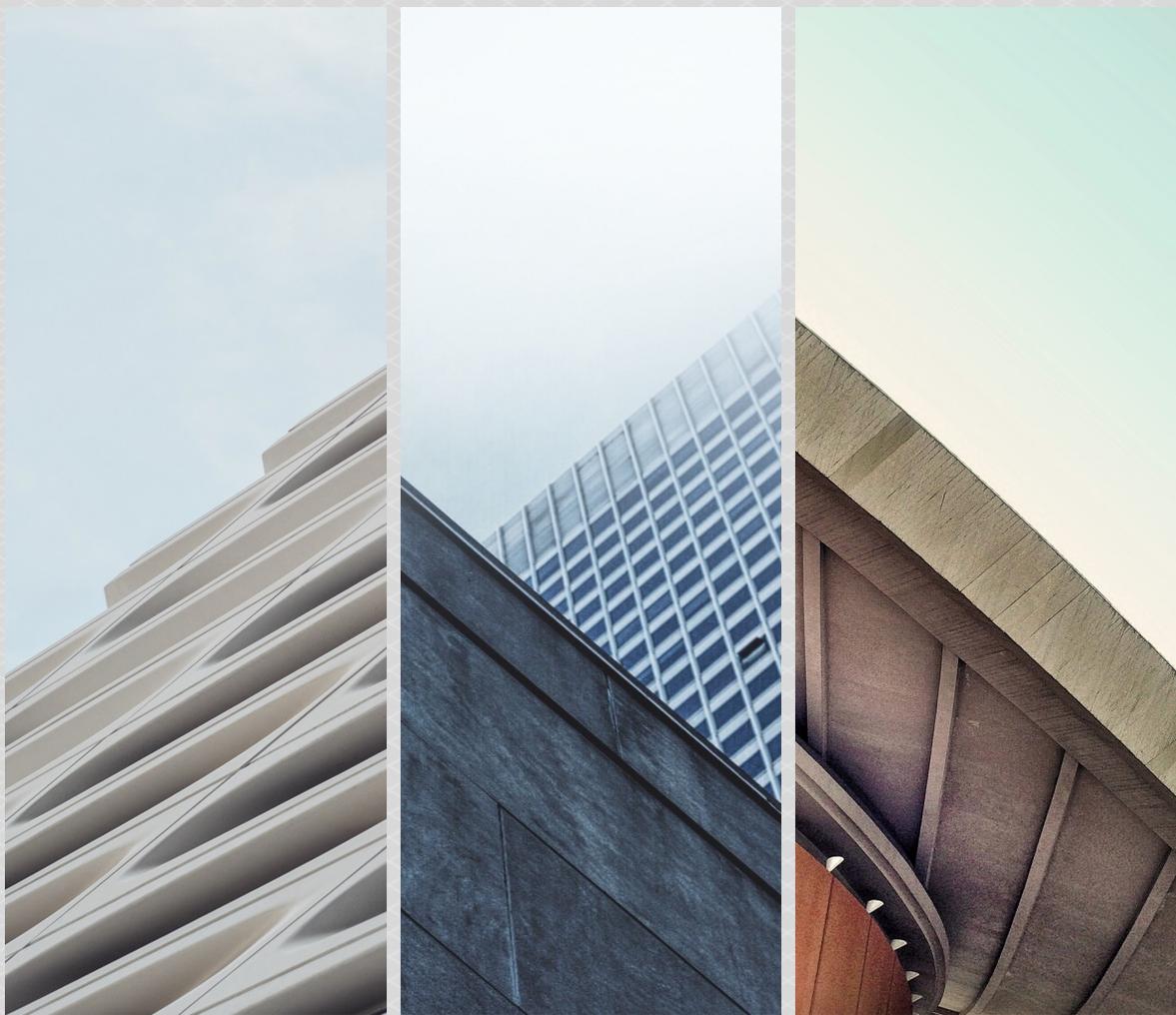


TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

RECURSOS RENOVÁVEIS
E INOVAÇÃO



EVERTON RANGEL BISPO
RACHEL CRISTINA SANTOS PIRES
BRUNO MATOS DE FARIAS

epitaya

Epitaya Propriedade Intelectual Editora LTDA

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

TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
RECURSOS RENOVÁVEIS E INOVAÇÃO

1ª Edição



Epitaya Propriedade Intelectual Editora LTDA

Rio de Janeiro - RJ
2018

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

T255

Tecnologia na construção civil [recurso eletrônico] : recursos renováveis e inovação / Organizadores Everton Rangel Bispo, Rachel Cristina Santos Pires, Bruno Matos de Farias. – Rio de Janeiro (RJ): Epitaya, 2018.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-85-94431-12-7

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

CDD-690

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



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

TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
RECURSOS RENOVÁVEIS E INOVAÇÃO



Epitaya Propriedade Intelectual Editora LTDA

Rio de Janeiro - RJ
2018

Epitaya Propriedade Intelectual Editora Ltda
1^o Edição - Copyright © 2018 dos autores
Direitos de Edição Reservados à Epitaya Propriedade Intelectual Editora Ltda.

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

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

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

CONSELHO EDITORIAL

EDITOR RESPONSÁVEL	Bruno Matos de Farias
ASSESSORIA EDITORIAL	Helena Portes Sava de Farias
MARKETING / DESIGN	Gercton Bernardo Coitinho
DIAGRAMAÇÃO	Bruno Matos de Farias
CAPA / FOTO DA CAPA	Gercton Bernardo Coitinho Bruno Matos de Farias
REVISÃO	Autores

COMITÊ CIENTÍFICO

CONSELHO EDITORIAL	Dr. Rodrigo Otávio Lopes de Souza Centro Universitário Augusto Motta, UNISUAM Dr. Pierre Teodósio Félix Faculdades Integradas da Vitória de Santo Antão, FAINTVISA Dr. Marcelo Azevedo Neves Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ
--------------------	---

AGRADECIMENTOS

Este trabalho envolve não somente a dedicação dos alunos do curso de Engenharia Civil, mas a equipe que buscou a persistência e o desejo de levá-los muito além das paredes institucionais, sendo este feito e abraçado pelos Professores Rachel Pires e Bruno Farias, que levaram horas de dedicação auxiliando na coorientação dos mais de 50 trabalhos, para chegarmos a essa coletânea, que você leitor, terá a oportunidade de ler e aprender, se envolvendo com cada capítulo, sendo estes direcionados para desenvolvimento local e tecnologias com sinergia entre a Engenharia Civil e o meio ambiente na busca incansável da sustentabilidade.

Agradeço a UNISUAM e ao curso de Engenharia Civil, pela confiança depositada a mim e aos meus amigos e dedicados companheiros de equipe. E que este livro sirva de exemplo para muitos colegas, levando a pesquisa e o desenvolvimento para dentro da sala de aula e além.

Prof. DSc. Everton Rangel Bispo

Físico e Doutor em Engenharia de Materiais
e Processos Químicos e Metalúrgicos
pela PUC-RJ

PREFÁCIO

Até a virada do milênio computadores e aparelhos eletrônicos apoiavam nossas atividades laborais sendo usados sobretudo para a realização de cálculos e sistematização de dados. Porém, na última década temos observado um processo de incorporação das tecnologias em tudo o que fazemos. Os recursos tecnológicos são hoje meio de comunicação, de lazer e de trabalho. Estão presentes desde quando acordamos com o despertador do celular, até quando pagamos nossas contas, chamamos um carro ou encomendamos comida.

Se esse processo se tornou parte de nossas rotinas, nada mais natural do que leva-los na mesma intensidade para as nossas atividades profissionais. Mas não se trata apenas de fazer contas ou modelagens usando computadores. Nem tampouco, é suficiente usá-los para digitalizar dados coletados ou produzidos manualmente. É preciso saber aproveitar ao máximo as possibilidades que a nova era nos trouxe.

É neste sentido, que este livro contribui para a área de conhecimento das engenharias. Os autores apresentam potencialidades do uso de drones no contexto da construção civil. Com valores cada vez mais acessíveis, os drones possibilitam reduzir tempo e custo em levantamentos de campo, bem como monitorar áreas de difícil acesso, dando asas à equipe técnica responsável.

Outra questão que perpassa a atuação dos engenheiros civis contemporâneos são os riscos associados às edificações e estruturas construídas sem projeto ou acompanhamento de profissionais qualificados. Esta é uma realidade no Brasil que precisamos encarar para pensar em soluções que garantam a segurança dos profissionais envolvidos nas obras e da sociedade como um todo.

E esta obra contribui sobremaneira para esse debate, na medida em que trata de patologias, perícias e gestão de segurança do trabalho nas edificações, aspectos a serem tratados com muita seriedade para reduzir riscos e preservar vidas.

Todas essas questões devem ser trabalhadas sem perder de vista a importância do desenvolvimento de novas tecnologias, métodos construtivos e materiais de construção que promovam inovação, minimizem a geração de resíduos sólidos e viabilizem práticas mais sustentáveis nas engenharias.

Ao reunir artigos que apresentam clara e resumidamente temáticas tão relevantes, os organizadores e autores desta obra oferecem contribuições importantes para a formação e a atualização no campo da engenharia civil. Aproveitem a leitura para ampliar seus horizontes e enxergar novas possibilidades de atuação profissional.

Viviane Japiassú Viana

Doutora em Ciências Ambientais, Mestra e
Bacharela em Engenharia Ambiental

SUMÁRIO

Capítulo I	10
ESTUDO SOBRE O USO DOS DRONES NO CANTEIRO DE OBRAS <i>Thatiane Pereira Maia, Rodrigo Simas da Cruz, Tiago Senna dos Santos Manhães, Rachel Cristina Santos Pires, Bruno Matos de Farias, Everton Rangel Bispo</i>	
Capítulo II	20
ESTUDO SOBRE O USO DOS DRONES NA DETECÇÃO DE PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES <i>Rodrigo Simas da Cruz, Thatiane Pereira Maia, Tiago Senna dos Santos Manhães, Rachel Cristina Santos Pires, Bruno Matos de Farias, Everton Rangel Bispo</i>	
Capítulo III	30
O USO DOS DRONES NA ÁREA DE TOPOGRAFIA <i>Tiago Senna dos Santos Manhães, Rodrigo Simas da Cruz, Thatiane Pereira Maia, Rachel Cristina Santos Pires, Bruno Matos de Farias, Everton Rangel Bispo</i>	
Capítulo IV	44
PERÍCIAS EM EDIFICAÇÕES: REGISTRO DE PATOLOGIAS <i>Barbara Cristina Alvim, Felipe dos Santos V de Souza, Rachel Cristina Santos Pires, Bruno Matos de Farias, Everton Rangel Bispo</i>	
Capítulo V	53
PERÍCIAS EM EDIFICAÇÕES: REGISTRO DE PATOLOGIAS E ELABORAÇÃO DE LAUDO <i>Felipe dos Santos V de Souza, Barbara Cristina Alvim, Rachel Cristina Santos Pires, Bruno Matos de Farias, Everton Rangel Bispo</i>	
Capítulo VI	62
GESTÃO EM SEGURANÇA DO TRABALHO: A IMPORTÂNCIA DE UM SISTEMA DE SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO NAS ORGANIZAÇÕES <i>Bruno Corrêa Silva, Rachel Cristina Santos Pires, Bruno Matos de Farias, Everton Rangel Bispo</i>	
Capítulo VII	71
PROCESSO DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ASFÁLTICA <i>Carlos Bruno Bezerra Silva , Rachel Cristina Santos Pires, Bruno Matos de Farias, Everton Rangel Bispo</i>	

Capítulo VIII	80
GESTÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SEUS CUSTOS <i>Erick Pereira Silva, Felipe de Carvalho Maia, Vinícius Oliveira Pires, Rachel Cristina Santos Pires, Bruno Matos de Farias, Everton Rangel Bispo</i>	
SOBRE OS AUTORES	91

CAPÍTULO I

ESTUDO SOBRE O USO DOS DRONES NO CANTEIRO DE OBRAS

*Thatiane Pereira Maia
Rodrigo Simas da Cruz
Tiago Senna dos Santos Manhães
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias
Everton Rangel Bispo*

RESUMO

O estudo buscou dissertar sobre aplicação do drone no canteiro de obras, pois essa tecnologia permite que os gerentes de canteiros de obras tenham um controle mais detalhado em tempo real do andamento da obra, evitando assim, prejuízos financeiros para empresa. Essa tecnologia, atualmente, representa para muitas empresas uma fonte acessível de informações rápidas e precisas às etapas da obra. Sendo assim, o estudo de caso realizado buscou apresentar a técnica com o drone, implantado em um canteiro de obras no município do Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Canteiro de Obras. Tecnologia. Drone.

O setor da construção civil desenvolve-se a cada dia, incrementando o número de obras altamente complexas. Nesse contexto, observa-se a necessidade da aplicação de novas tecnologias para auxiliar no controle da obra. Portanto, as empresas de construção civil podem adotar o uso do drone em diversas aplicações, a fim de maximizar o seu investimento e executar de forma mais eficiente e segura as suas obras.

Drone é uma palavra inglesa que significa zangão, mundialmente conhecida como um tipo de aeronave que não é tripulada, mas é comandada por usuários à distância. (NASCIMENTO, 2015)

De forma geral, pode-se dizer que o drone é uma tecnologia que auxilia na fiscalização, acompanhamento e manutenção de obras, e com o recurso de filmagens e fotos, o mesmo permite a elaboração de detalhes e imagens para o acompanhamento estrutural e técnico. No setor da construção civil, ainda, pode-se ter as particularidades de todo canteiro de obra, como detalhes estruturais e as etapas de construção. O drone também apresenta grandes vantagens, pois pode chegar onde nenhuma pessoa poderia, eliminando riscos de acidentes de trabalho, cobrindo áreas onde o elemento humano não alcançaria, dando detalhes únicos de estrutura, tais como acabamento e vazamentos

Com essa tecnologia no canteiro de obras, os gerentes têm um controle mais detalhado em tempo real sobre o andamento da obra. Baseando-se nessas informações, esse trabalho vem dissertar sobre a aplicação do drone no canteiro de obras.

2. DESENVOLVIMENTO DO TEMA ABORDADO

O drone é uma tecnologia inovadora que está atuando no mercado para auxiliar os profissionais de engenharia e arquitetura. O seu uso no mercado está avançando, devendo-se, primariamente, ao fato do drone ser uma tecnologia inovadora que traz inúmeros benefícios. Sem dúvidas esta tecnologia se tornará uma das principais empregadas no mapeamento e monitoramento de obras na engenharia, fomentando uma revolução para construção civil.

Portanto, o tema se faz relevante, pois são necessárias pesquisas que sejam capazes de proporcionar aos profissionais e alunos de engenharia o conhecimento teórico sobre o uso dos drones no canteiro de obras

A fim de alcançar os objetivos propostos, serão realizadas extensas

pesquisas bibliográficas sobre o tema, coletando informações a partir da leitura de guias de procedimentos para elaboração de projetos, normas envolvidas e constante levantamento de informações com profissionais e alunos da área de engenharia civil. Para melhor compreensão do tema, será dissertado sobre um estudo caso de um canteiro de obras que realizou a aplicação do drone para auxiliar no controle da obra.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 DEFINIÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS

Os canteiros de obra são áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos no setor da construção civil. Os mesmos são divididos em áreas operacionais, áreas de vivência e área de apoio.

Segundo Quesi (2014), áreas operacionais são os locais destinados à produção, como um pátio de armação ou uma central de formas.

As áreas de apoio podem ser divididas em área de produção e técnico/administrativo, onde:

- As áreas de apoio à produção são o almoxarifado ou qualquer ambiente destinado a armazenar materiais. QUESI (2014)
- Área de apoio técnico/administrativo: o escritório do engenheiro ou técnico, é um local para se fazer estudos sobre as atividades do canteiro e gerenciamento de uma forma geral. QUESI (2014)

Já as áreas de vivência, são partes integrantes de um canteiro de obras. Nessas áreas estão localizadas as instalações sanitárias, vestiário, alojamento, local de refeições, cozinha, lavanderia, área de lazer e ambulatório. Portanto, áreas de vivência podem ser definidas com locais destinados a suprir as necessidades básicas humanas de alimentação, higiene, descanso, lazer, convivência e ambulatória, devendo ficar separados das áreas laborais.

Segundo Maia (2016)

O canteiro de obras configura-se como um local ou uma área reservada do terreno total do empreendimento, para acomodação dos diversos subsídios que o compõe; apresenta como objetivo principal propiciar a devida acomodação às operações a serem implementadas no seu interior, para que sejam realizados os serviços da obra de modo produtivo, objetivando ainda a redução dos custos de produção. Além disso, o canteiro de obras pode ser compreendido como: local destinado à execução e colaboração dos trabalhos da indústria da construção, repartindo-as em áreas operacionais e área de vivência.

O canteiro de obras pode ser definido como restrito, estreito, amplo e longos. A figura 01 apresenta modelo de um canteiro de obra.

Figura 1. Canteiro de obras



Fonte: Silva (2017)

São diversas as obras executadas no País. Logo, se faz relevante o uso de novas tecnologias para melhor otimizar as necessidades do fluxo da obra.

2.1.2 REGULAMENTAÇÃO DO DRONE

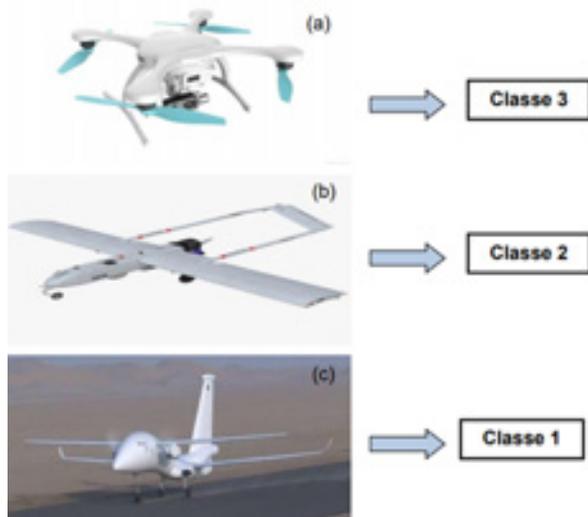
O drone é considerado como um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). Porém, é necessária regulamentação para que o mercado possa crescer “sem ameaçar a segurança ou privacidade de indivíduos, controlando o risco de pirataria ou colisão com outros objetos, além de evitar o uso destes dispositivos para fins ilegais” (MELO,2016).

A fiscalização do uso desse equipamento e a sua regulamentação dependem do país. No Brasil, a operação e uso civil dos Drones são regulados e monitorados pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil). Esse órgão publicou no dia 3 de setembro de 2015 no Diário Oficial da União a sua proposta de regulamentação intitulada: Requisitos Gerais para Veículos Aéreos Não Tripulados e Aeromodelos. Em Brasília, no dia 2 de maio de 2017 – A Diretoria Colegiada da ANAC aprovou o regulamento especial para utilização de aeronaves não tripuladas, popularmente chamadas de drones. A norma (Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial – RBAC –E nº 94) foi publicada no Diário Oficial da União em 03 de maio de 2017.

A ANAC (2017) dividiu o Drone, utilizado para fins comercial, corporativo ou experimental (RPA), em três classes: classe 1 são aquelas com

PMD maior que 150Kg, classe 2 são as RPAs com PMD maior que 25Kg e menor ou igual a 150Kg. Já a classe 3 são as RPAs, com PMD menor ou igual a 25Kg. A Figura 2 apresenta alguns exemplos de RPA.

Figura 2. Classificação das RPAs baseada no seu PMD



Fonte: Melo (2016)

Segundo a ANAC (2017) algumas regras devem ser seguidas, tais como os drones com mais de 250g só poderem voar em áreas distantes de terceiros (no mínimo 30 metros horizontais). No entanto, para voar com drones esse equipamento, as pessoas que estão presentes no local, precisam ser comunicadas previamente e as mesmas devem concordar com a operação. Sendo assim, os colaboradores do canteiro de obras precisam saber e concordar com o voo daquele equipamento nas proximidades onde se encontram.

3. USO DO DRONE NO CANTEIRO DE OBRAS

O uso do Drone no canteiro de obras pode auxiliar em diversos setores, tais como:

- Na área de segurança do trabalho;
- Na área de segurança do canteiro de obras;
- Na área de controle de resíduos;
- No controle de execução do serviço.

Porém, para a empresa adota-lo, a mesma deve atender o que estabelece a ANAC.

No canteiro de obras, o ideal é adotar um drone que transmita todo o processo da obra. O uso desse equipamento permite fiscalizar a segurança dos colaboradores, pois permite-se visualizar se os equipamentos estão montados corretamente, se os trabalhadores estão protegidos utilizando os EPI e se os EPC foram fornecidos adequadamente. Pode-se verificar, por exemplo, se a linha de vida está fixada antes do início das atividades (MELO, 2016).

A representação de um colaborador sem EPI pode ser visualizada na figura 3.

Figura 3. Colaborador sem EPI



Fonte: Melo (2016)

O uso do drone auxilia, ainda, no controle da entrada e saída do visitantes, colaboradores e fornecedores da obra. Através do mesmo pode-se fiscalizar o acesso aos materiais, ajudando assim, no controle de possível furtos. Através da figura 4, pode-se perceber que o drone transmite uma vista ampla do canteiro de obras.

Figura 4. Vista ampla do canteiro de obras



Fonte: Melo (2016)

Parente (2016) realizou o seu estudo utilizando o VANT eBee e softwares para voo e processamento de imagens, que permitem realizar a captura de fotos de forma rápida e sob demanda. Esse equipamento realiza a decolagem, o voo e a aterrissagem automaticamente, pois é composto por uma inteligência artificial. Sendo assim, as imagens são capturadas durante o voo de forma a garantir a sobreposição necessária à cobertura da área delimitada em plano. Esse modelo é visualizado na figura 5.

Figura 5. VANT modelo eBee



Fonte: Parente (2016)

Parente (2016) apresenta o uso do Drone como ferramenta que pode auxiliar no cenário de gerenciamento de resíduos sólidos de construção civil. Esse equipamento é capaz de avaliar os rejeitos de acordo com as características de cada um deles, pois os resíduos apresentam diferentes tonalidades e,

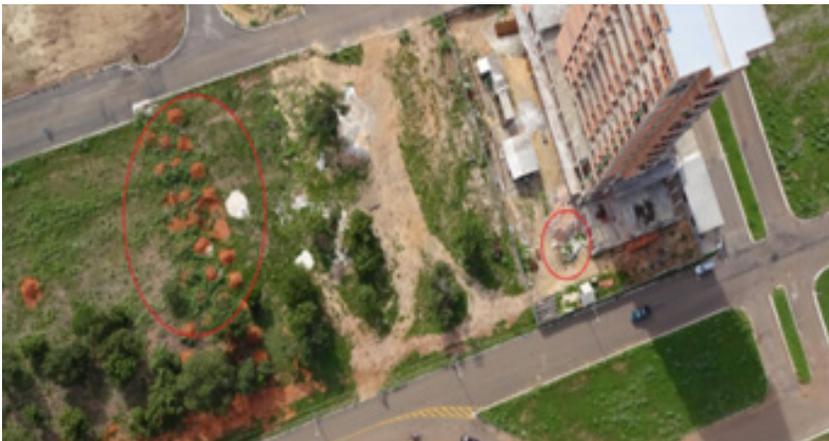
17 — consequentemente, diferentes respostas aos sensores. Isso acontece porque fases das obras são distintas, como por exemplo, “a fase de infraestrutura, que envolve movimentação de grandes volumes de terra, acaba dando a tonalidade do solo para os rejeitos, enquanto as fases de acabamento e demolições geram um material de cor mais clara, devido à grande quantidade de concreto, argamassas e revestimentos”. As figuras 6 e 7 apresentam a identificação dos resíduos de obras em fase de infraestruturação e acabamento.

Figura 6. Resíduo de obra em fase de acabamento no setor Berta Ville



Fonte: Parente (2016)

Figura 7. Resíduo de obra em fase de infraestruturação, escavação das fundações na quadra



Fonte: Parente (2016)

As imagens realizadas por drone permitem, também, capturar diversos ângulos do canteiro de obras. Dessa maneira, esta forma de monitoramen-

to permite acompanhar o processo de execução da obra, retratando fidedignamente todo e qualquer detalhe crítico da obra.

4. CONCLUSÃO

O setor da construção civil é constituído de inúmeras obras altamente complexas. Devido a isso, os gestores devem buscar novas tecnologias que possam otimizar todo o processo de gerenciamento em um canteiro de obras.

Sendo assim, a aplicação do drone em canteiro de obras pode auxiliar na área de gerenciamento, pois o mesmo pode ser adotado na área de segurança do canteiro de obras, no controle de resíduos e controle de execução do serviço.

Depreende-se, portanto, que os profissionais que são responsáveis por manusear esse equipamento no Brasil devem atender o que estabelece e a norma (Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial – RBAC – E) nº 94, da ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAC - **Agência Nacional de Aviação Civil** – 2017. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/>. Acesso em: 15 abr. 2017.

MAIA, Thiago Siqueira. 2016. f. **Implantação de Canteiro de Obras na Construção Civil**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia) – Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, 2016.

MELO, Roseneia Rodrigues Santos de; COSTA, Dayana B.. **Uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) para inspeção de logística em canteiro de obra**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 9., 2015, São Carlos. Anais... . São Carlos: Ufscar, 2015. p. 674 - 681.

NASCIMENTO, Rafael Lucas do. **COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES**. 2015. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10015761.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

PARENTE, Dênis Cardoso. **Utilização de veículo aéreo não tripulado (VANT) na identificação de resíduos de construção civil (RCC) dispostos em locais inadequados**. 2016. 78f. Dissertação (Mestrado Profissional

19 em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Palmas, 2016.

QUIESI, Nathalia Soriani. **Organização de Canteiro de Obras:** estudo de caso na Construção de uma Unidade Automobilística em Araquari -SC. 2014. 36 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ufpr – Campus Curitiba, Curitiba, 2014.

REGRAS DA ANAC para uso de drones entram em vigor: **Norma cria condições para operações mais seguras.** Norma cria condições para operações mais seguras. 2017. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/noticias/2017/regras-da-anac-para-uso-de-drones-entram-em-vigor/release_drone.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2017.

SILVA, Carlos Alexandre. **Gerenciamento de Resíduos:** Ênfase em Canteiro de Obra. 2017. 49 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, 2017.

CAPÍTULO II

ESTUDO SOBRE O USO DOS DRONES NA DETECÇÃO DE PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES

Rodrigo Simas da Cruz

Thatiane Pereira Maia

Tiago Senna dos Santos Manhães

Rachel Cristina Santos Pires

Bruno Matos de Farias

Everton Rangel Bispo

RESUMO

O estudo buscou dissertar sobre a tecnologia que proporciona o correto diagnóstico das anomalias encontradas na estrutura, afim de agir de forma eficiente, proporcionando uma recuperação adequada ao tipo de problema apresentado. Além disso, a presente pesquisa buscou associar a técnica com o drone, ou veículo aéreo não tripulado pilotado através de controle remoto, ao intuito de verificar a viabilidade de sua utilização na detecção de patologias nas edificações, visto que a mesma ainda é pouco conhecida no Brasil.

Palavras-chave: Detecção. Patologias. Edificações. Drone.

Nas edificações, os surgimentos de manifestações patológicas tem sido um dos grandes problemas para construtoras e moradores, problemas esses que antigamente eram mais comuns em obras antigas. Porém, atualmente os mesmos passaram a ser observados em construções recentes, o que tem gerado um grande prejuízo financeiro e transtorno (CARVALHO JUNIOR, 20015)

De forma geral, pode-se observar a necessidade de aplicação de novas tecnologias que detectem as manifestações patológicas de forma rápida e precisa, para que se evitem maiores problemas no futuro. Uma das técnicas que vem sendo aplicada para auxiliar os profissionais de engenharia é a utilização de drones para a detecção de problemas ocultos nas construções, já que se trata de um equipamento que pode alcançar edificações altas, o que está fora de alcance dos profissionais dessa área.

Sem dúvidas dissertar sobre o tema acrescentará conhecimento ao meio acadêmico da engenharia civil, já que o uso desse equipamento tende a crescer por se tratar de uma tecnologia inovadora que traz inúmeros benefícios e se tornará uma das principais tecnologias empregadas no mapeamento e monitoramento de detecção de patologias em edificações.

2. DESENVOLVIMENTO DO TEMA ABORDADO

Drone configura-se como um tipo de aeronave que não é tripulada, mas comandada por profissionais à distância. Através desse uso, o mesmo permite alcançar lugares aos quais não se pode ter acesso.

Atualmente, o drone vem ganhando espaço nas áreas de engenharia e arquitetura no Brasil. Essa tecnologia aplicada no setor de autovistoria permite ao profissional ter uma veracidade melhor sobre o trabalho realizado, facilitando o diagnóstico das possíveis patologias estruturais.

Portanto, para que se obtenha um panorama extenso em relação à veracidade do conteúdo presente no trabalho, elaborou-se a revisão de literatura e o estudo de caso sobre a aplicação do drone no setor de autovistoria.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 PATOLOGIA ESTRUTURAL

Devido ao aquecimento do mercado imobiliário na construção civil, dados apresentam que surgimentos de patologias em edificações crescem cada vez mais. Esse aquecimento levou a uma competição entre as construtoras

e com isso os custos e tempo foi reduzido, o que muitas das vezes fizeram com que as edificações tivessem a sua qualidade comprometida, decorrente de utilização de técnicas construtivas mais rápidas e mãos de obras desqualificadas (CARVALHO JUNIOR, 2015).

Sendo assim, diversos pesquisadores já comprovaram que inúmeros fatores podem influenciar em novos surgimentos de patologias, entre elas estão a movimentação de estruturas, ou seja, toda estrutura de concreto “trabalha”; problemas de projeto e execução, entre outras. Sendo assim, as estruturas sempre estarão sujeitas a uma série de patologias como: fissuras, trincas e rachaduras, etc. O que leva os profissionais de engenharia a buscarem novas tecnologias para atender a essa área. (CARVALHO JUNIOR, 2015)

Portanto, para prevenir patologias, os elementos estruturais devem ser projetados para um determinado período de tempo, no qual o desempenho mínimo da estrutura deverá atender aos requisitos para os quais foi projetado, atendendo assim, as diretrizes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 5674 (1999).

As principais causas de problemas patológicos nas edificações são provocadas por falhas que ocorrem no início, meio e fim de um projeto de uma obra civil. Essas falhas podem ocorrer em três etapas básicas: concepção (planejamento/projeto/materiais), execução e utilização. (OLIVEIRA 2013)

Segundo Oliveira (2013)

“Os problemas patológicos só se manifestam após o início da execução propriamente dita, a última etapa da fase de produção. Em relação a recuperação dos problemas patológicos, podemos afirmar que "as correções serão mais duráveis, mais efetiva, mais fáceis de executar e muito mais baratas quanto mais cedo forem executadas.

Segundo Ripper e Souza (1998) as principais patologias correlacionadas a erros de projetos são:

- Quando não há perfeito conhecimento das inércias e deformações (futuras trincas podem surgir).
- A pouca rigidez de lajes e vigas pode ocasionar níveis de vibração e incômodos.

Diante inúmeras possibilidades de surgimentos de patologias em estruturas, ocasionados por diversos fatores, são necessárias pesquisas de novas tecnologias inovadoras que possam auxiliar aos profissionais da área nesse processo. Com uso de algumas tecnologias, pode-se ter acesso a lugares de

23 difícil acesso, como os reservatórios elevados de concreto armado, observado na figura 1.

Figura 1. Reservatórios elevados de concreto armado



Fonte: Carvalho (2015)

2.1.2 DETECÇÃO DE PATOLOGIAS ATRAVÉS DO DRONE

Para detectar patologias deve-se realizar inspeção predial, segundo Vieira et al (2015), esse processo é uma ferramenta que ajuda na elaboração ou revisão do plano de manutenção e também na forma de gestão do edifício. Após o processo de inspeção é possível avaliar e determinar o estado de conservação da edificação e traçar novos planos de manutenção e reparos.

No Brasil, desde 2011 há um projeto de lei que prevê a inspeção prévia e periódica em edificações para avaliar o grau de risco à segurança dos usuários, entretanto ainda não foi aprovado. Em relação às normas técnicas vigentes no país, são destacadas a seguir cinco normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) relacionadas à garantia da integridade das edificações que atuam conjuntamente: a ABNT NBR 15575: 2013 que aborda os critérios e níveis de desempenho para os sistemas das edificações; a ABNT NBR14037 (2014) que detalha como deve ser o manual fornecido pela construtora na entrega da obra; a ABNT NBR 5674 (2012) que estabelece critérios para implantação de um programa de manutenção corretiva e preventiva nas edificações; a norma de requisitos sobre Reformas em edificações (ABNT NBR 16280: 2014) que trata da gestão de controle de processos, projetos, execução e segurança em reformas de edificações, tanto em áreas comuns como privadas; a ABNT NBR 13752 (1996) que especifica os critérios e procedimentos de uma perícia de engenharia na construção civil (VIEIRA et al, 20015).

Na Alemanha já são utilizadas imagens para inspecionar as fachadas e detectar possíveis patologias na edificação, as mesmas são obtidas através de dro-

nes (figura 2) equipados com câmeras de alta resolução e de imagem térmica (VIEIRA et al, 20015).

Figura 2. Drones utilizado para inspecionar as fachadas



Fonte: GBC Engenharia – Perícias e Consultoria (2015)

GBC Engenharia – Perícias e Consultoria (2015) menciona que o uso de drones em projetos de Engenharia e inspeção da estrutura, proporciona diversas vantagens, alcançando assim o mapeamento da área onde o projeto será realizado, avaliação de viabilidade e geração de pré-projetos, acompanhamento da evolução da obra com documentação fotográfica, entre outras tarefas.

O uso do mesmo é indicado para terem acesso as estruturas altas onde não se poder acessar, essa tecnologia captura fotografias e vídeo em alta resolução, eles podem utilizar outros sensores de captação de informação. Um deles é o sensor termal que pode ser utilizado na inspeção de equipamentos e estruturas. “Caso o operador detecte pontos com excesso de calor, ele pode tomar uma ação corretiva para sanar algum possível defeito da estrutura ou do equipamento utilizado”.

O uso dessa tecnologia no mercado está avançando. Isso se dá porque o drone é uma tecnologia inovadora que traz inúmeros benefícios. Sem dúvidas esta tecnologia se tornará uma das principais empregadas no mapeamento e monitoramento de obras na engenharia, trazendo uma revolução para construção civil.

3. DISCUSSÃO SOBRE O USO DO DRONE PARA AUTOVISTORIA

A Lei nº 6400/2013, no âmbito estadual, e a Lei Complementar nº 126/2013, no âmbito municipal, torna ram obrigatória a realização de vistorias técnicas periódicas pelos responsáveis por imóveis existentes no Município do Rio de Janeiro.

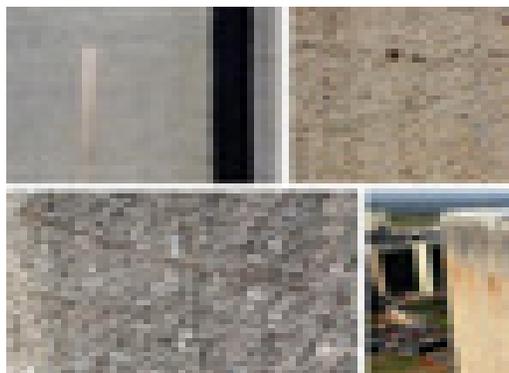
Portanto, de acordo com essas leis, a grande parte das edificações localizadas

25 no Município do Rio de Janeiro estão sujeitas à obrigação de realização das vistorias técnicas periódicas, o que abrange, igualmente, os prédios públicos e privados, ou seja, os prédios federais, estaduais e municipais estão sujeitos às mesmas obrigações que os particulares. Essas vistorias técnicas devem ser realizadas por profissionais qualificados e registrados no órgão competente da classe.

Logo, esses profissionais podem inspecionar as edificações com a utilização de Drones (veículo aéreo não tripulado), que através da sua mais alta tecnologia conseguem registrar em fotos e vídeos uma vistoria mais objetiva e rica de detalhes de todo edifício, de forma muito mais rápida e eficiente do que do modo tradicional.

Nascimento (2014) comprovou, em sua pesquisa, que drones equipados com câmeras de alta resolução podem auxiliar na análise qualitativa e identificação dos problemas patológicos. As figuras 3 a 4 apresentam imagens obtidas no estudo do mesmo.

Figura 3. Manifestações patológicas



Fonte: Nascimento (2014)

O drone teve acesso em pontos, que a edificação apresentava causas de infiltração, onde notou-se o problema na região foi ocasionado por falhas nas formas de execução das paredes de concreto.

Loiola (2015) apresentou, em sua pesquisa, a utilização das inovações tecnológicas (drones e câmera térmica) na inspeção do edifício do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios. O mesmo constatou que essa nova tecnologia possibilitou identificar as causas das patologias e, com isso, possibilitou propor as soluções a serem tomadas para corrigi-las.

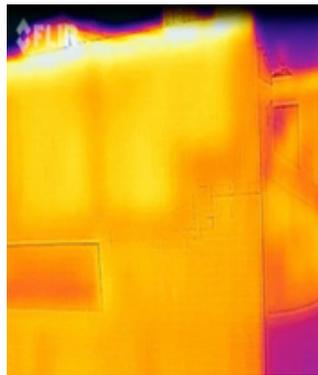
Figura 4. Exemplo de infiltrações



Fonte: Nascimento (2014)

Através das fotos apresentas pelo mesmo autor (figuras 5 e 6), pode-se visualizar a estrutura, pilares e vigas. Seu caminhamento possibilitou “identificar que foi pela falha no projeto e ou execução, que ocorreram as trin-cas logo abaixo das vigas, fazendo exatamente o traçado sob a viga, pois deveria ter sido previsto as juntas de dila-tação sob as mesmas, no intuito de absorver as suas de-formações”.

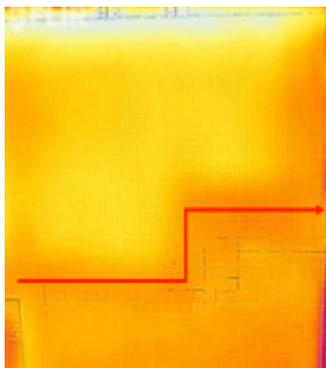
Figura 5. Localização dos pilaretes e vigas



Fonte: Loiola (2015)

Na figura 6 pode-se visualizas o caminhamento da viga e das fissuras sob a mesma, o tipo anomalia encontra-do na edificação.

Figura 6. Caminhamento da viga e das fissuras



Fonte: Loiola (2015)

Através do estudo dos autores, constatou-se que o drone é uma técnica que pode otimizar o processo de auto-vistoria, pois possibilita o acesso a diferentes locais de forma rápida, análise de áreas maiores ao invés de pontos específicos, sem necessitar de muito espaço para locação do equipamento, tendo em vista que os drones possuem tamanho relativamente pequeno.

4. CONCLUSÃO

No município do Rio de Janeiro, a maior parte das edificações, privadas ou públicas, têm a obrigação de realização das vistorias técnicas periódicas a cada 5 anos, atendendo o que estabelece a Lei nº 6400/2013, no âmbito estadual, e a Lei Complementar nº 126/2013, no âmbito municipal.

É fato notório que o drone é uma tecnologia inovadora e recente, que otimiza o processo da autovistoria. Sendo assim, a aplicação do mesmo para autovistoria pre-dial possibilita ter uma veracidade melhor sobre o trabalho realizado, facilitando o diagnóstico das possíveis patologias estruturais e, dessa forma, prevenir problemas futuros.

O uso dessa tecnologia permite ao profissional uma análise mais adequada da edificação, pois o mesmo permite o acesso a diferentes locais de forma rápida e segura, podendo, ainda, ter uma análise de áreas maiores ao invés de pontos específicos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações** - Procedimento. Rio de Janeiro, 1999

BRASIL (Estado). **Lei nº 6400**, de 05 de março de 2013. Lex. Rio de Janeiro,

RJ,

BRASIL (Município). **Lei Complementar nº 126**, de 26 de março de 2013. Lex. Rio de Janeiro, RJ,

CARVALHO JÚNIOR, Edson Luis de. **Patologia das edificações em concreto originadas na fase de uso**. 2015.

CARVALHO, Douglas. **Corsan investe R\$ 7,8 milhões no abastecimento de água em Guaíba e Eldorado do Sul**. 2015. Disponível em: <http://www.rs.gov.br/con-eudo/215385/corsan-investe-r-78-milhoes-no-abastecimento-de-agua-em-guaiba-e-eldorado-do-sul/termosbusca=*>. Acesso em: 27 setembro 2017.

GBC ENGENHARIA – PERÍCIAS E CONSULTORIA. **Monitoramento de obras na construção civil já pode ser feito com drones**. 2015. Disponível em: <<http://gbcengenharia.com.br/blog/monitoramento-de-obras-na-construcao-civil-ja-pode-ser-feito-com-drones/>>. Acesso em: 24 agosto 2017.

Instituto Brasileiro de Desenvolvimento de Arquitetura. **Patologias na Construção Civil**. 2014. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1339>>. Acesso em: 18 agosto 2017.

ISAIA, Geraldo C. **Controle de Qualidade das Estruturas de Concreto Armado**. Santa Maria: Edições UFSM, 1988. 119p.

LOIOLA, André Dourado “**ANÁLISE CRÍTICA DA METODOLOGIA DE MANUTENÇÃO PREDIAL DO MPDFT – ESTUDO DE CASO**”. 2015. 30. TCC (Graduação) - Bacharel em Engenharia Civil, Universidade Católica, Brasília, 2015.

NASCIMENTO, Matheus Leoni Martins. **Utilização de drone e termografia na detecção de manifestações patológicas em edificações**. 2014. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2014.

NASCIMENTO, Rafael Lucas do. **COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES**. 2015. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. “**LEVANTAMENTO DE CAUSAS DE PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**”. 2013. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

RIPPER, Thomaz; SOUZA, Vicente Custodio Moreira de. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1998. 255 p.

TEIXEIRA, Anderson Correa. **Instalações**. 2011. Anderson Correa Teixeira. Disponível em: <<http://equipededeobra.pini.com.br/construcao-reforma/36/artigo215834-1.aspx>>. Acesso em: 22 agosto 2017.

- 29 — TRINDADE, Diego dos Santos da. **PATOLOGIA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO**. 2015. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria Centro de Tecnologia, Santa Maria, 2015..
- VIEIRA, Geilma; CLARISSE; PACHECO. **METODOLOGIAS PARA INSPEÇÕES DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS**. 2015. Dis-ponível em: <ile:///C:/Users/tarcisio/Downloads/MT19.pdf>. Acesso em: 23 setembro 2017

CAPÍTULO III

O USO DOS DRONES NA ÁREA DE TOPOGRAFIA

*Tiago Senna dos Santos Manhães
Rodrigo Simas da Cruz
Thatiane Pereira Maia
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias
Everton Rangel Bispo*

RESUMO

Diversas mudanças ocorreram no setor da construção civil com a chegada dos drones, uma tecnologia que permite a redução dos custos, logística e facilidade na operação. O mesmo propicia a aquisição de dados da fotogrametria e vem sendo adotado no setor topográfico. A fotogrametria utiliza o espaço aéreo para coletas de dados e representa estas informações em forma de mapa. Sendo assim, o estudo buscou dissertar sobre aplicação da tecnologia utilizado no setor topográfico, apresentando, ainda, um estudo de caso em uma obra, na qual o mapeamento do terreno ocorreu através do drone.

Palavras-chave: Fotogrametria; Topográfico; Drone; Tecnologia.

As evoluções das tecnologias para a área da topografia crescem a cada dia através do desenvolvimento de novos equipamentos a cada ano. Essas tecnologias permitem diminuição no tempo dos serviços prestados, pois proporcionam a facilidade de coleta de dados geográficos.

Uma da nova tecnologia adotada no setor topográfico são os drones, podendo ser definida como “fotogrametria com drones”. “O conceito a define como a ciência que captura informações de objetos em solo sem contato direto entre este e o sensor, ou seja, você não precisa percorrer o terreno para capturar informações pode realizar isso de forma remota” (SILVA NETO, 2016)

Portanto, a partir de voos com o drone, pode-se realizar o levantamento planialtimétrico. Tal tecnologia pode reduzir drasticamente o tempo de permanência do profissional em campo e, para obter-se o mapeamento completo, são utilizados métodos de aerofotogrametria. A fotogrametria, portanto, utiliza o espaço aéreo para coletas de dados e representa estas informações em forma de mapa.

De forma geral, pode-se observar a necessidade de aplicação de novas tecnologias no setor da construção civil, visando auxiliar os profissionais de engenharia no decorrer da obra. Sendo assim, dissertar sobre o tema sugerido possibilitará o fornecimento de conhecimento aos profissionais e discentes da área de engenharia civil, acerca dessa nova tecnologia implantada no mercado. Dessa maneira, os mesmos terão conhecimentos sobre os inúmeros benefícios do emprego dessa tecnologia.

2. DESENVOLVIMENTO DO TEMA ABORDADO

Drone permite uma execução do serviço mais rápido, pois torna o trabalho de equipes de topógrafos no terreno mais eficiente.

As aerofotometrias implantadas no setor topográfico tornam possível fazer mapeamentos e imagens aéreas para descrição topográfica do formato do terreno, e de toda a área de uma obra onde pessoas não conseguem acessar. Eles fornecem informações detalhadas sobre construção, volume de terra a ser movimentada, erosão, taludes, vegetação, entre outras.

Sendo assim, diante de diversas vantagens do uso do drone, se faz relevante dissertar sobre a aplicação dele no setor topográfico, descrevendo, através do estudo de caso, a sua aplicação em uma obra na qual o mapeamento do terreno ocorre através do drone.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 CONCEITO DE TOPOGRAFIA

Define-se a topografia como parte da Geodésia, ciência que tem por objetivo determinar a forma e dimensões da Terra. A mesma é dividida em Topometria e Topologia.

Topografia é a ciência usada para definições de áreas, perímetros e volumes de uma de-terminada superfície da terra, não levando em consideração a curvatura da terra, pois e trata de uma pequena fração do globo terrestre. Sendo assim, pode se tratar essa pequena fração de terra como sendo um plano tangente ao globo terrestre, plano esse que é denominado plano topográfico (RODRIGUES, 2015).

Segundo Veiga, Zanetti e Faggion (2012), a topografia tem como objetivo realizar levan-tamento, isso é, executar medições de ângulos, distâncias e desníveis. Esse processo, por sua vez, permite representar uma porção da superfície terrestre em uma escala adequada.

A NBR 13133 (ABNT, 1994, p. 3), define o levantamento topográfico como :

Conjunto de métodos e processos que, através de medições de ângulos horizontais e ver-ticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas, com instrumental adequado à exatidão pretendida, primordialmente, implanta e materializa pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas. A estes pontos se relacionam os pontos de detalhe visando a sua exata representação planimétrica numa escala pré-determinada e à sua representação alti-métrica por intermédio de curvas de nível, com equidistância também pré-determinada e/ou pon-tos cotados.

De acordo com Veiga, Zanetti e Fagg (2012) o trabalho da topografia é dividido em cinco etapas, sendo elas:

1. Tomada de decisão: onde se estudam os métodos de levantamento, equipamentos, po-sições ou pontos a serem levantados, etc.
2. Trabalho de campo ou aquisição de dados: “efetua-se as medições e gravação de da-dos”.
3. Cálculos ou processamento: “elaboram-se os cálculos baseados nas medi-das obtidas pa-ra a determinação de coordenadas, volumes, etc”.

- 33 —
4. Mapeamento ou representação: “produz-se o mapa ou carta a partir dos dados medidos e calculados”.
 5. Locação

2.1.2 DESCRIÇÃO DE VANT E SENSORES

Linhares (2016) apresenta, em sua pesquisa, alguns modelos atuais de VANT e suas características técnicas, tais como a aerodinâmica, tamanho, dinâmica de voo, dentre outras. Esses, por sua vez, podem visualizados a seguir nas figuras 1 a 5.

- Asa-fixa: “Aeronaves com asas fixas que exigem uma pista para decolagem e pouso, ou uma catapulta no caso do lançamento”.

Figura 1. VANT do modelo Asa-fixa, eBee



Fonte: Linhares (2016)

- Asa-rotativa: “Aeronaves com asas rotativas (hélices), pouso e decolagem na vertical. Possuem a capacidade de pairar no ar e alta capacidade de execução de manobras”.

Figura 2. VANT do modelo Asa-rotativa



Fonte: Linhares (2016)

- Blimps ou balões de ar: “São balões e dirigíveis não tripulados. Em geral são grandes e voam em baixa velocidade”.

Figura 3. VANT do modelo Blimp, AS10



Fonte: Linhares (2016)

- Flapping-Wing ou batedores de asas: “Aeronaves com asas flexíveis, inspiradas em pássaros ou insetos alados”.

Figura 4. VANT do modelo Flapping-Wing, Phoenix



Fonte: Linhares (2016)

- 35
- Híbridos ou conversíveis: Voam como aviões convencionais, embora decolem na vertical. Isso ocorre em função de capacidade de inclinar os motores ou parte da fuselagem.

Figura 5. VANT do modelo híbrido, GL-10 Greased Lightning



Fonte: Linhares (2016)

Existem várias ferramentas desenvolvidas para serem aplicadas aos drones, dentre essas, se destacam os sensores:

- Visível;
- Visível + Infravermelho;
- Multiespectral;
- Hiperespectral;
- Termal.

A figura 6 apresenta modelos de sensores.

Figura 6. Sensores



Fonte: Linhares (2016)

Segundo Linhares (2016), “o SR é possivelmente a área com o maior número de ferramentas desenvolvidas para o uso em aeronaves não tripuladas. Os principais tipos de sensores para plataformas orbitais ou aeronaves tripuladas têm versões para os VANT”.

2.1.3 DRONE E SUAS VANTAGENS

Pode-se considerar o drone com a nova tendência em sensoriamento remoto que chegou no Brasil. Essa ferramenta vem assessorando em vários processos, principalmente para fotografias aéreas, planejamento urbano, controle de tráfego de rodovias, identificação de pontos críticos em estradas ou em grandes obras, controle de plantações ou na pecuária. Os projetos de Veículo Aéreo não tripulado (VANT), em uso no Brasil, podem ser visualizados na figura 7.

Figura 7. VANT em uso no Brasil



Fonte: Silva (2014)

O drone vem sendo implantado em diversas áreas por apresentar inúmeras vantagens. Devido a isso, sua utilização está ganhando destaque em setores como:

- Filmagem;
- Gestão pública;

- Mapeamento de sítios arqueológicos, controle da quantidade de animais silvestres e sua migração;
- Monitoramento criadouros de vetores de doenças;
- Infestações de insetos, pulverização e outras aplicações na agricultura;
- Monitoramento de impactos ambientais;
- Aerofotogrametria;
- Segurança pública;
- Agricultura de precisão;
- Construção Civil, entre outros.

Alguns autores já mencionaram algumas vantagens obtidas com o uso drone. Segundo Silva (2014) menciona que existe redução dos custos na operação, quando comparados às aeronaves tripuladas. O mesmo ainda possibilita monitorar atividades ilícitas em tempo real ou avisar áreas onde o voo tripulado representa um risco à tripulação. Portanto, esse instrumento é uma excelente alternativa para a área de segurança.

O mesmo autor menciona, ainda, que o uso de desse equipamento auxilia em uma duração maior na carga de horaria de trabalho, pois o ele permite que uma missão dure várias horas, com revezamento de tripulações na estação em solo. Portanto, o uso de drone ajuda a eliminar em 100% o risco de acidentes com a tripulação no caso de missões cansativas ou perigosas.

Segunda Souza (2015):

Alguns dos benefícios diretos do emprego de plataformas não tripuladas estão centrados no menor custo de operação e de manutenção do equipamento; na flexibilidade da resolução temporal, já que pode ser acionado a qualquer momento sem a necessidade de pistas de decolagem e; na altíssima resolução espacial das imagens para a produção de mapas mais precisos em termos de identificação e localização de fenômenos. Estas características elevam o potencial de aplicação de sensoriamento remoto por VANT voltado para a detecção, monitoramento, caracterização e mapeamento de eventos, processos e alterações de rápido desenvolvimento.

Loturco (2017) menciona que o VANT nos canteiros de obra possibilita grande estudos topográficos que podem ser realizados em obras em andamento ou que ainda nem iniciaram. Essa tecnologia auxilia “nos primeiros estudos que envolvem o desenvolvimento de um projeto, como a realização

de levantamentos, cadastros de áreas, estudos de aspectos técnicos como insolação do local em cada horário do dia, dentre outros”.

O uso do drone no canteiro de obras também permite planejar melhor cada etapa de uma obra, otimizando assim, o custo financeiro da obra. O mesmo também permite maior segurança na obra, reduzindo inclusive índices de acidentes de trabalho, já que esses equipamentos podem chegar em lugares de acesso perigosos.

Outro benefício é a redução de custos, pois o VANT permite o acompanhamento da obra de vários ângulos, auxiliando no controle do processo da obra, certificando a qualidade do serviço prestado e evitando, por conseguinte, o retrabalho.

Segundo Parente (2016) a versatilidade e o baixo custo são umas das principais atrações, pois, os levantamentos oferecem a possibilidade de uma resolução temporal to-talmente flexível, considerando que pode realizar vários voos em épocas diferentes da mesma área é são considerados mais baratos que aerolevantamentos por veículos aé-reos tripulados. Além disso, é o possível adquirir imagens aéreas com melhores resolu-ções espaciais, livre de interferência de obstáculos atmosféricos como nebulosidade e ga-ses. Sendo assim obtêm-se imagens com alto grau de sobreposição, o que possibilita a visão tridimensional de objetos a partir de duas ou mais imagens planas tomadas de posi-ções diferentes (estereoscopia).

O mesmo autor cita, ainda, que uma grande vantagem do uso dos VANTs é a ca-pacidade de transferir dados em tempo real entre a aeronave e a estação de controle, além de realizar voos mais rápidos, seguros e com um baixo custo quanto comparado a aeronaves tripuladas.

Souza (2015) menciona que estudos foram realizados para analisar a viabilidade do uso do VANT no controle de enchentes. Ele concluiu, por meio da pesquisa, que o uso do VANT pode ser considerando uma possível barreira de proteção de inundações, como represas, lagos, lagoas e barragens.

Além disso, o mesmo cita que o VANT é plenamente adequado para o monitora-mento e controle de processos erosivos e da degradação associada. Também associa a essa tecnologia diversas potenciais aplicações em atendimento as demandas de sensori-amento remoto aplicado ao meio ambiente e sustentabilidade ambiental.

Avalia-se que para realizar a topografia através do equipamento teodolito, seria necessária uma equipe para ir ao local coletar os dados (pontos). Geralmente essa equipe é composta por três colaboradores, no qual um componente da equipe fica responsável por manusear o teodolito, o outro componente fica responsável pelo Prisma, localizando-se onde se deseja coletar informação. Já o outro integrante da equipe fica para desenhar o croqui de localização, isto é, um esboço de uma planta baixa representando os pontos coletados no terreno. A figura 8 apresenta esse processo de localizar os dados (pontos).

Figura 8. Coleta dos dados (pontos)



Fonte: Ney (2012)

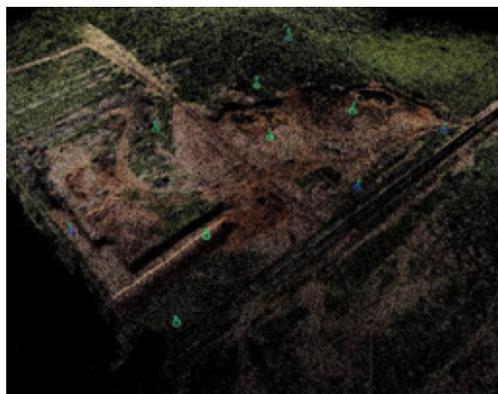
Sendo assim, o custo com mão de obra ao adotar o equipamento teodolito torna-se muito, pois são necessários três profissionais para realizar a coleta dos dados. Esse custo aumenta quando existem outros atores que dificultam o processo de serviço, tais como:

- Existência de matas preservadas;
- Construções prévias;
- Edificações tombadas;
- Terreno com muitos desníveis.

Atualmente vêm sendo utilizadas novas tecnologias no setor topográfico, principalmente com uso de drones munidos de câmeras digitais, chamada de fotogrametria. Porém, o custo desse processo torna-se mais barato devido a sua alta produtividade com a necessidade apenas de um profissional em campo.

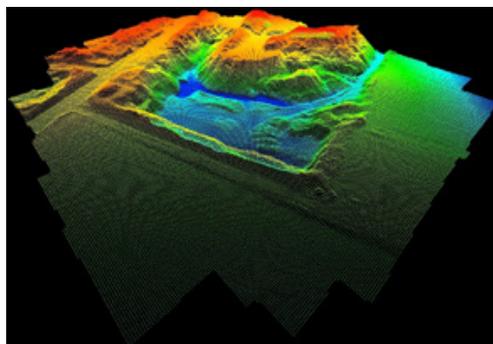
O processo desse sistema se dá através das imagens coletadas e das informações do voo, no qual os dados são processados em softwares específicos, gerando-se o Mosaico de Ortofotogrametria semelhante a Planta Topográfica (visualizado na figura 9). Após obter o modelo digital do terreno (imagem na figura 10) são gerados diversos pontos (nuvem de pontos) dos quais são extraídas as curvas de nível (figura 11). A quantidade de pontos coletados com a fotogrametria é muito superior a topografia e, com isso, possibilita maior qualidade no detalhamento do solo (SILVA NETO,2016).

Figura 9. Pontos coletados através da “topografia com drones”

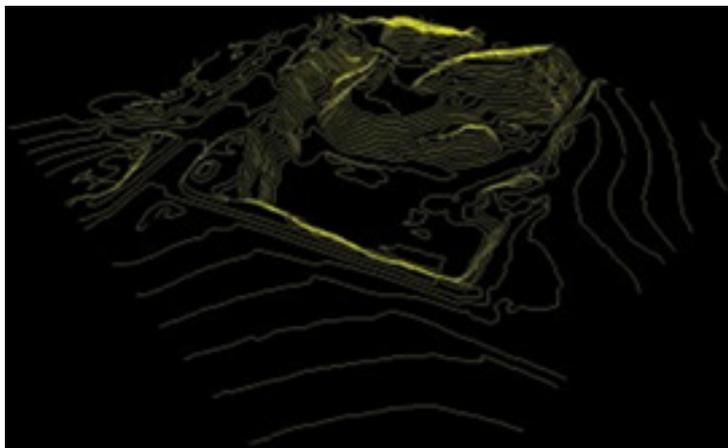


Fonte: Silva Neto (2016)

Figura 10. Modelo digital do terreno



Fonte: Silva Neto (2016)



Fonte: Silva Neto (2016)

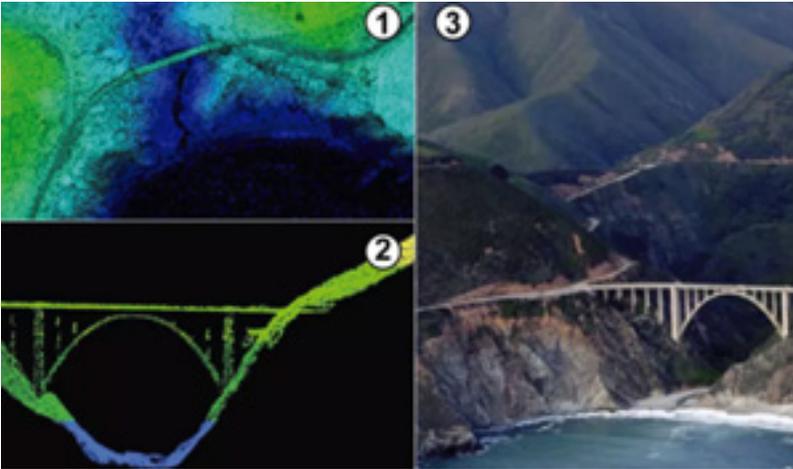
Diante da necessidade de se monitorar áreas e realizar mapeamentos em grande escala, a aplicação do Drone vem se despontando no mercado de mapeamentos digitais, e trazendo características como ganho na resolução espacial e temporal.

Além disso, esses equipamentos oferecem imagens em tempo real e podem enviá-las diretamente à estação de base. Este procedimento permite avaliar a qualidade dos dados e, desta forma, efetuar novamente o procedimento para melhorar os resultados.

No mercado atual existem diversos sensores para o uso de VANT aplicados ao SR; porém, na topografia pode-se adotar o LIDAR (Light Detection And Ranging), pois esses “sensores emitem e recebem pulsos de luz (laser) e, por meio desses, mensuram a distância entre o alvo e o sensor, e a altura dos alvos. De modo geral, são muito empregados para a modelagem em 3 di-mensões, gerando cálculo de volume, topografia do terreno, dentre outras aplicações” LINHARES (2016).

A figura 12 apresenta imagem obtidas pelo sensor LIDAR.

Figura 12. Imagem Sensor LIDAR



Fonte: Sabbatine (2017)

Portanto, os profissionais da área do topográfica devem buscar os sensores que permitem os drones capturar imagens cada vez mais precisas e detalhadas. Já que existem, atualmente, uma tecnologia que permite a obtenção de informações tridimensionais acerca da superfície ter-restre com alta precisão.

4. CONCLUSÃO

O Drone possibilitou aprimorar todo o processo de topografia, pois é a grande evolução tecnológica da ciência. Devido à essa conjuntura, o mesmo vem sendo adotado cada vez mais nessa área, permitindo diminuição dos custos, melhor planejamento e facilidade na operação.

Essa tecnologia permite monitorar áreas e realizar mapeamentos em grande escala. Além disso, pode-se capturar imagens em tempo real e enviá-las diretamente à estação de base, que permite realizar uma avaliação mais rápida da qualidade dos dados e, se necessário, executar novas capturas para melhores resultados das imagens.

Comparando essa tecnologia com a topografia através do equipamento teodolito, pode-se perceber que a aplicação drone nesse setor otimiza o processo de capturar dos dados, diminuir o número de mão de obra nesse serviço e fomenta uma duração maior na carga horária de trabalho, pois permite que uma missão dure várias horas, com revezamento de tripulações na estação em solo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13133: **Execução de Levantamento Topográfico**. Rio de Janeiro, 1994

LINHARES, Mayklyns Marcos de Almeida. **Uno de veículo aéreo não tripulado na determinação de índice de vegetação em área de pastagem em Nova Mutum - MT**. 2016. 121 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

LOTURCO, Bruno. **Importância dos Drones na Construção Civil: Cresce o uso de drones na construção civil**. 2017. Disponível em: <<https://www.buil-din.com.br/drones-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 05 jul. 2017.

PARENTE, Denis Cardoso. **Utilização de veículo aéreo não tripulado (VANT) na identificação de resíduos de construção civil (RCC) dispostos em locais inadequados**. 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2016.

RODRIGUES, Rubens da Silva. **Comparações entre coordenadas no plano topográfico local obtido a partir de topografia e de geodésia**. 2015. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

SILVA NETO, Manoel. **Topografia com drones: Mitos e Verdades**. 2016. Disponível em: <<http://blog.droneng.com.br/topografia-com-drones-mitos-e-verdades/>>. Acesso em: 01 set. 2017.

SILVA, Severino Marvila da. **Análise das regras de segurança existentes aplicadas às aero-naves remotamente pilotadas - ARP**. 2014. 62 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SOUZA, Gabriel de. **Análise da viabilidade do uso de VANT para mapeamentos topográfico e de cobertura e uso da terra**. 2015. 94 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

UTILIZAÇÃO da tecnologia LIDAR em drones. 2017. Disponível em: <<http://pixforce.com.br/utilizacao-da-tecnologia-lidar-em-drones/>>. Acesso em: 26 set. 2017.

VEIGA, Luis Augusto Koenig; ZANETTI, Maria Aparecida Zehnpfennig; FAGGION, Pedro Luis. **Fundamentos da Topografia**. Paraná: Ufpr, 2012.

CAPÍTULO IV

PERÍCIAS EM EDIFICAÇÕES: REGISTRO DE PATOLOGIAS

*Barbara Cristina Alvim
Felipe dos Santos V de Souza
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias
Everton Rangel Bispo*

RESUMO

Desde a promulgação do Código de Defesa do Consumidor (CDC) através da Lei 8078 de 1990, juntamente com órgãos de defesa do consumidor, como o PROCON, as empresas de engenharia sentiram a necessidade de padronizar e aumentar a qualidade das obras, já que houve um significativo aumento dos números de reclamações e conseqüentemente aumento dos custos com gastos após a ocupação. Este trabalho trata da pesquisa das principais patologias existentes nas edificações, que surgem em sua maioria devido à falta de prevenção e manutenção juntamente com a falta de mão de obra qualificada, afetando o tempo de existência da construção. A pesquisa foi realizada através de livros e publicações sobre as patologias mais comuns dos edifícios, com a intenção de contribuir com os profissionais da área de modo a preveni-las.

Palavras chave: Construção, Patologia, Estrutura.

A palavra patologia deriva da união de duas palavras gregas pathos e logos que significam ordenadamente doença e estudo ou razão. A patologia é a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças. No caso da engenharia civil, a patologia significa o estudo das anomalias relacionadas à deterioração das edificações (DEUTSCH, 2011).

As patologias são defeitos que surgem nas edificações e que as tornam inadequadas e/ou impróprias ao uso. “A falta, entre nós, do registro e divulgação de dados sobre problemas patológicos retarda o desenvolvimento das técnicas de projetar e de construir, cerceando principalmente aos profissionais mais jovens a possibilidade de evitarem erros que já foram repetidos inúmeras vezes no passado”.

O presente trabalho teve a intenção de abordar as principais patologias que ocorrem nas casas e edifícios e prevenir futuras intercorrências. Segundo Verçoza, 1991, quando se conhece os problemas ou defeitos que uma construção pode vir a apresentar e suas causas, a chance de se cometer erros reduz muito.

2. ANOMALIAS E FALHAS

As patologias em edificações podem ter origens diferenciadas. Fatores endógenos, exógenos, funcionais e naturais podem interferir na edificação gerando problemas diversos. (DEUTSCH, 2011).

De acordo com a Norma de Inspeção Predial do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, IBAPE – SP/2001, as anomalias e falhas constituem não conformidades que impactam na perda precoce de desempenho real ou futuro dos elementos e sistemas construtivos e redução da vida útil projetada. Ainda segundo IBAPE – SP/2001 as anomalias podem ser classificadas em: Endógenas: origem da própria edificação (projeto, materiais e execução). Exógenas: origem de fatores externos a edificação, provocados por terceiros. Natural: originária dos fenômenos da natureza. Funcional: originária da degradação de sistemas construtivos pelo envelhecimento natural, e conseqüente término da vida útil.

3. PRINCIPAIS TIPOS DE PATOLOGIAS E SUAS CAUSAS

3.1 SISTEMA ESTRUTURAL

O sistema estrutural é uma parte que não pode deixar de ser analisado quando se trata de laudo de observação de vícios construtivos. Para constatação, se os problemas existentes são de natureza estrutural é imprescindível uma análise das solicitações existentes sobre a edificação e suas consequências. (DEUTSCH, 2011). Para saber se os problemas existentes são estruturais é importante uma análise das cargas sobre o solo, pois os problemas podem ser oriundos de ações nas fundações.

Segundo (DEUTSCH, 2011). Nas patologias estruturais as fases de geração são: projeto, execução e utilização.

Conforme Souza e Ripper (1998), toda edificação, durante a obra ou mesmo após sua conclusão, por um determinado período de tempo, está sujeita a deslocamentos verticais, lentos, até que o equilíbrio entre o carregamento aplicado e o solo seja atingido. ” Incompatibilidade entre projetos de arquitetura, estrutura e fundações normalmente conduzem a tensões que sobrepõem a resistência dos materiais em secções particularmente desfavoráveis originando problemas de fissuras.(THOMAZ. Ercio).

3.2 FISSURAS

A atuação de sobrecargas pode produzir a fissuração de componentes estruturais, tais como pilares, vigas e paredes. Essas sobrecargas atuantes podem ter sido consideradas no projeto estrutural, caso em que a falha decorre da execução da peça ou do próprio cálculo estrutural, como pode também estar ocorrendo a solicitação da peça por uma sobrecarga superior a prevista. (THOMAZ).

Vitorio (2003) traz uma definição do grau de fissuração:

[...] Fissura é uma abertura em forma de linha que aparece nas superfícies de qualquer material sólido, proveniente da ruptura sutil de parte de sua massa, com espessura de até 0,5mm [...]
Trinca é uma abertura em forma de linha que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de evidente ruptura de parte de sua massa, com espessura de 0,5mm a 1,00mm [...]
Rachadura é uma abertura expressiva que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de acentuada ruptura de sua massa, podendo se “ver” através dela e cuja espessura varia

de 1,00mm até 1,5mm [...] Fenda é uma abertura expressiva que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de acentuada ruptura de sua massa, com espessura superior a 1,5mm (VITÓRIO, 2003).

3.3 CORROSÃO DAS ARMADURAS

Segundo Souza e Ripper (1998), a carbonatação no concreto é proveniente da ação do anidrido carbônico presente na atmosfera, conforme Canovas (1988), a corrosão dos aços no concreto armado tem dois inconvenientes importantes: produz desagregações no concreto e diminui a seção resistente nas barras.

3.4 PATOLOGIA DOS ACABAMENTOS

A principal função dos acabamentos é a proteção dos elementos estruturais e alvenarias de vedação. Os acabamentos protegem a edificação das intempéries, aumentando sua vida útil e desempenho. (DEUTSCH, 2013).

3.5 ARGAMASSA

As patologias sobre as argamassas se manifestam através de efeitos físicos nocivos como a desagregação, descolamento do revestimento, vesículas, fissuração e aumento da porosidade e permeabilidade (CARASEK, 2007).

Conforme Deutsch (2013), as principais patologias nas argamassas são: manchas de umidade e mofo, descolamento da argamassa do substrato, aparecimento de bolhas, aparecimento de fissuras, retrações e pulverulência.

3.6 REVESTIMENTO CERÂMICO

As patologias nos revestimentos comprometem a imagem da Engenharia e Arquitetura do país, comprometendo à integridade das edificações. Além da desvalorização natural do imóvel devido aos aspectos visuais, a base dos revestimentos (alvenaria ou concreto), sem o devido acabamento final, torna-se propícia às infiltrações de água e gases, o que conseqüentemente conduz a sérias deteriorações internas nos edifícios, podendo ser de ordem

estética ou até mesmo estrutural (CARVALHO JR. et al.,1999).

Para Deutsch (2013), as principais patologias nos revestimentos cerâmicos são:

- PISOS:

- a) Caimento inadequado;
- b) Manchas decorrentes da umidade ascendente;
- c) Deficiência de impermeabilização;
- d) Eflorescências;
- e) Descolamentos
- f) Destacamentos.

- PAREDES

- a) Descolamento das placas;
- b) Movimentação higroscópica;
- c) Aderência da argamassa colante;
- d) Falta de argamassa no tardo do revestimento;
- e) Deficiência no espalhamento da argamassa colante;
- f) Deficiência no tempo de pega do material;
- g) Deficiência na mão de obra;
- h) Deficiência de projeto;
- i) Deficiência no assentamento das peças;
- j) Observação às normas de colocação;
- k) Problemas oriundos de recalques;
- l) Empolamentos;
- m) Deficiência de juntas de trabalho;
- n) Deficiência nos rejuntas;
- o) Falha no selante da junta de movimentação, gerando infiltração;
- p) Escolha da cerâmica em conjunto com emboço e argamassa apropriados;
- q) Presença de eflorescências oriundas da passagem de água por fissuras na interface entre rejunte e bordas da placa.

As alvenarias são os elementos de fundação de vedação utilizados para definir os compartimentos e ambientes de uma edificação. Podem ser estruturais ou apenas de vedação, são compostas de elementos inertes ligados por um tipo de argamassa (DEUTSCH 2013).

As principais patologias são as fissuras, segundo Taguchi (2010), as fissuras em alvenarias podem pronunciar – se de diferentes formas. Sendo ortogonais à direção dos esforços de tração atuantes, manifestam-se em paredes de alvenaria sob forma de fissuras de direção predominantemente vertical, horizontal ou inclinada.

Existe outros tipos de manifestações patológicas, Corrêa (2010) citou a eflorescência, decorrente de depósitos salinos de metais alcalinos na superfície das alvenarias, é caracterizada pela alteração na aparência da alvenaria, seu diagnóstico é considerado simples. As infiltrações são relacionadas a presença de água nos blocos que a compõem, podendo ocasionar manchas de umidade, bolor, fungos, algas, eflorescências deslocamento, desagregação e mudança de coloração.

3.8 PATOLOGIAS DAS PINTURAS

As pinturas são tintas como materiais de acabamento, sempre havendo uma preocupação com seu desempenho estético, porém e nítido é nítida a função das pinturas como agente com função de impermeabilização de superfícies, como, revestimentos de argamassa, esquadrias metálicas e de madeira entre outros componentes de uma edificação (DO CARMO, 2003).

Segundo Deutsch (2013), as tintas são utilizadas para proteção e acabamento de superfícies das mais diversas características. São composições líquidas ou pastosas capazes de formar filmes após a secagem ou cura.

As patologias de pintura, estão associadas as falhas ocorridas durante a fase de execução e de materiais do processo de concepção do edifício, geralmente acontecem por descuidos quanto a estocagem das tintas ou uso indevido, havendo decréscimos quanto ao desempenho apropriado do produto. Dentre as patologias das pinturas catalogadas, podem-se destacar as eflorescências, saponificação, desagregação, descascamentos, machas, crateras, enrugamento, bolhas, fissuras sendo os seus mecanismos de ocorrência os mais variados (DO CARMO, 2003).

3.9 PATOLOGIAS NAS ESQUADRIAS

O sistema de esquadrias compreende todos os componentes construtivos utilizados nas portas, janelas, portões, grades ou outro elemento de fechamento e vedação das construções. Neste sistema, além dos elementos básicos das esquadrias, tais como madeira e alumínio, é importante o bom desempenho dos acessórios, tais como: fechos, roldanas e dobradiças. São frequentes as patologias em esquadrias de madeira, isto é, portas ou janelas que não fecham adequadamente. As causas podem ser as mais diversas como: afrouxamento dos parafusos; problemas com dobradiças, empenamento, etc. (DEUTSCH,2013).

Ainda segundo Deutsch (2013) as principais patologias em esquadrias e fechaduras, são:

- Deficiência no projeto da escolha dimensional e posicionamento;
- Deficiências na estanqueidade para esquadrias de fachadas, gerando infiltrações nos ambientes internos provocadas por águas pluviais;
- Dificuldades de movimentação das esquadrias em função do desgaste das gaxetas, rodízios e pivôs;
- Folga na fixação de vidros;
- Vidros soltos e quebrados;
- Deterioração de esquadrias de madeira pelo ataque de pragas e apodrecidas pela ação de águas;
- Esquadrias com ferrugens;
- Perda de mobilidade em função da deficiência de lubrificação;
- Trincos quebrados;
- Número de dobradiças insuficiente para o tamanho da porta;
- Descascamento devido ao uso de produtos abrasivos;
- Falta de pinos e anel em dobradiças, ocasionando portas empenadas.

3.10 IMPERMEABILIZAÇÃO

Uma das maiores responsáveis pelo aparecimento de patologias na área da construção civil é a umidade. “Na construção Civil, os defeitos mais comuns são decorrentes da penetração de água ou devido à formação de manchas de umidade” (SOUZA, 1998).

De acordo com Verçosa (1991) a umidade é fundamental para o surgimento de diversas patologias, como: eflorescência, ferrugem, mofo, bolor, descolamento da pintura do reboco e até acidentes estruturais.

Segundo JORDY (2002) a impermeabilização está relacionada a todo e qualquer tratamento feito nas edificações e construções, particularmente as formadas por arcabouço em concreto, incluindo suas superestruturas, mesoestruturas, infraestruturas, alvenarias, pavimentações, revestimentos, coberturas e demais elementos externos e internos, a fim de protegê-las contra penetração de agentes agressivos, ou seja, contra a penetração e percolação de líquidos e ou vapores para o seu interior.

Impermeabilização segundo a ABNT, NBR-8.083 (1983) tem a seguinte definição: “Impermeabilização é a proteção das construções contra os fluidos”.

Como exemplo, podemos citar patologias comuns em marquises pela deficiência na impermeabilização, ocasionando muitas vezes o seu colapso. DEUTSCH (2013).

3.11 INFILTRAÇÃO

Deutsch (2013) citou que dos vícios redibitórios o que provoca maiores reclamações, e é dos mais difíceis de determinar, são aqueles oriundos de águas. Os defeitos mais comuns nas edificações são a penetração de água, ou problemas que surgem a partir da umidade.

A umidade é a causa ou o meio da grande parte de patologias encontradas, facilitando o aparecimento de mofo, eflorescências, ferrugem, perda do sistema de pinturas e de argamassas, danificando as estruturas.

Ainda segundo o autor citado, água que afeta as superfícies situadas longe da pressão hidrostática do terreno pode ser catalogada de seis formas diferentes: provocada pela chuva; pela ação capilar; pela tensão superficial; pela pressão do ar; introduzida pelas forças de vento; resultante de vazamentos nas redes.

4. CONCLUSÃO

Por meio desse trabalho mostrou-se a importância do tema estudado para a prevenção dos principais sintomas de patologias mais encontradas nas edificações com a intenção de ajudar os profissionais mais novos na área a evitar os erros mais comuns já ocorridos diversas vezes, de modo a prevenir futuros gastos maiores e inesperados na pós-ocupação. O trabalho também visa demonstrar as principais patologias contribuindo principalmente para a área da engenharia legal, para os peritos que atuam com vistorias e laudos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8083/83 **Materiais e Sistemas utilizados em impermeabilização**, Rio de Janeiro, 1983.

CANOVAS, M.F. **Patologia e Terapia do Concreto Armado**. 1º Edição. Tradução de M.C, Marcondes; C.W.F dos Santos; B. Cannabrava. São Paulo: Ed: Pini, 1988.

CARVALHO, JR., A. N.; SILVA A. P.; NETO, F.M. **Perícias em patologias de revestimentos de fachadas**. In: Congresso brasileiro de engenharia de avaliações e perícias, X COBREAP. Porto Alegre: IBAPE,1999.

CARASEK, H. Argamassas. In: **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. ISAIA,G.C. (Organizador/Editor). São Paulo: IBRACON, 2007

CORRÊA, Ederson Souza. **Patologias decorrentes de alvenaria estrutural**. Pará, 2010.

DEUTSCH, Simone Feigelson. **Perícias de Engenharia: a apuração dos fatos**. São Paulo: Leud, 2011.

DO CARMO, Paulo Obregon. **Patologia das construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

JORDY, João Cassim. **Desempenho e avaliação dos serviços de impermeabilização aplicados em edificações**, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de Inspeção Predial**. São Paulo. 2001.

RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros na construção**. São Paulo: Pini, 1984.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, Vicente Custodio Moreira; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estrutura de Concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

VERÇOSA, Enio José. **Patologia das edificações**. Porto Alegre: Editora Sagra, 1991.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife, 2003.

TAGUCHI, Mário K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação Nas edificações**. Curitiba, 2010.

THOMAZ,Ercio. **Trincas em Edifícios, causas, prevenção e recuperação**. Ed: Pini

CAPÍTULO V

PERÍCIAS EM EDIFICAÇÕES: REGISTRO DE PATOLOGIAS E ELABORAÇÃO DE LAUDO

Felipe dos Santos V de Souza
Barbara Cristina Alvim
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias
Everton Rangel Bispo

RESUMO

A análise desse artigo vem para corroborar e acrescentar, uma nova visão nos modelos de laudos já existentes e utilizados na vistoria cautelar e no registro de suas patologias. O laudo é o resultado final das investigações e pesquisas e deverá ser objetivo e conclusivo, esclarecendo os aspectos técnicos obscuros referentes às questões levantadas em cada caso. Em relação às definições constantes das normas brasileiras, uma questão sempre debatida é a diferenciação entre o que é um laudo e o que é um parecer técnico. Em decorrência das prescrições contidas no Código de Processo Civil, apenas o perito judicial produz um laudo, enquanto os assistentes técnicos e consultores elaboram pareceres técnicos, muitas vezes denominados de laudo complementar. Conceituar engenharia legal, avaliações e perícias em imóveis e inspeções prediais, assim como assinalar suas naturezas e critérios de estudos. Analisar as inconformidades construtivas de um edifício, tanto as áreas externas e dependências internas, apontando seus respectivos memoriais des-

54 — críticos e as irregularidades, inconformidades, vícios e patologias construtivas evidenciadas na ocasião da vistoria. Relatar as generalidades da inspeção técnica de vizinhança no contexto da engenharia diagnóstica, assim como fornecer informações de abrangências da legislação e normas técnicas. Resaltar os tipos de ações que envolvem perícias de engenharia no âmbito de patologias. Fundamenta-se o estudo nos conceitos da ABNT NBR 16280(2014), ABNT NBR 13752(1996).

Palavras-chave: Vistoria cautelar de vizinhança, engenharia legal, perícia.

1. INTRODUÇÃO

As atividades desenvolvidas pelo profissional que atua na área de engenharia, realizando vistorias, deverão ser manifestadas num trabalho final, em que são expostos todos os aspectos levantados, problemas detectados e descrição das questões existentes. O resultado deve ser apresentado por meio de um laudo técnico fundamentado e bem redigido, com isso temos cada vez mais difundido a ideia na construção civil do quanto é, importante a realização de vistorias cautelares.

A forma correta de elaboração do laudo, se dá por meio de empresas especializadas na realização de vistoria cautelar ou de um engenheiro especializado em periciais judiciais.

Na hipótese, de danos causados aos imóveis que ficam no entorno da obra ou reforma que se está sendo executada, o laudo tem como função resguardar a empresa e/ou empreiteiro que está realizando o serviço, necessário a utilização do laudo de vistoria para confirmar, se a patologia é pré-existente ou apareceu após os serviços executados.

2. A ENGENHARIA LEGAL

De acordo com Deutsch, 2013: compreende nas atividades realizadas por um profissional que está inscrito no sistema CONFEA/CREA, de ajudar a resolver ou auxiliar na solução de problemas de dependem de conhecimento técnico específico. A engenharia legal da suporte aos magistrados e advogados a resolver problemas técnicos, normalmente relacionados a área de avaliação e vícios construtivos.

3. PERÍCIAS NA ENGENHARIA

3.1 TERMO PERÍCIA

De acordo com a NBR 13752:1996 – Perícias de engenharia na construção civil seção 3.61; Perícia é a atividade que envolve apuração das causas que motivaram determinado evento ou da asserção (afirmação, asseveração, alegação, argumentação) de direitos.

3.2 PERITO

De acordo com a NBR 13752:1996 – seção 3.62; Perito é o profissional legalmente habilitado pelos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, com atribuições para proceder a perícia.

4. VISTORIA CAUTELAR

Segundo Silva, 2014, vistoria é a constatação de um fato, mediante exame circunstanciado e minucioso dos elementos que o constituem, sem a indagação das causas que o motivaram.

Quando se inicia uma obra ou uma construção em um bairro residencial, o construtor ou proprietário pode se envolver de forma custosa com os seus vizinhos. É comum após o início da obra, os moradores do entorno da construção sinalizarem com possíveis patologias que supostamente teriam aparecido após o início dos trabalhos. Neste caso para se resguardar de problemas futuros cabe ao proprietário ou construtor, realizar a vistoria cautelar antes do início dos trabalhos.

A vistoria cautelar ela pode ser executada de duas formas de acordo com artigo publicado no site do IBAPE/MG – Vistorias Cautelares: Prevenção para Construtores, existem duas formas de vistorias cautelares: judiciais ou extrajudiciais.

4.1 VISTORIA JUDICIAL

Avistoria judicial é requerida por pelo menos uma das partes, nesse caso as partes litigantes precisam contratar advogados, arcar com os custos do perito, indicado pelo magistrado e se necessário arcar com os custos da

56 — contratação de um perito assistente, para acompanhar a vistoria que está sendo realizada. Esse processo irá servir como prova para alguma futura ação indenizatória.

4.2 VISTORIA EXTRA JUDICIAL

É realizada por meio de uma empresa especializada ou de um perito, contratado pela construtora ou proprietário da obra. O laudo precisa ser emitido em duas vias, e precisa ser devidamente assinado pelas partes, empresa especializada ou perito e vizinhos, ou é necessário que seja elaborado algum documento que prove a aceitação da vistoria realizado nos imóveis em questão. Existem casos em que se é elaborado uma carta padrão e é pedido ao responsável do imóvel que assine a mesma, como forme de autorização, para realização da vistoria.

É necessário que se realize a confecção de um laudo para cada imóvel que se encontra próximo de onde está sendo executado os serviços.

Perícia é a atividade que envolve apuração das causas que motivaram determinado evento ou da asserção (afirmação, asseveração, alegação, argumentação) de direitos. (NBR 13752:1996 – Perícias de engenharia na construção civil seção 3.61;)

O perito em engenharia é muito importante para a sociedade em vários aspectos. Para se tornar um profissional, além de ser engenheiro e ter cursos de especialização, deve-se saber interpretar bem os fatos de acordo com a realidade e ter boa argumentação, para que todos os laudos e pareceres sirvam de base para qualquer decisão.

4.3 LAUDO DE VISTORIA CAUTELAR

O laudo de vistoria deverá ser elaborado em 2 vias físicas e 1 via digital, e necessariamente é preciso realizar um laudo para cada imóvel. É necessário a entrega de uma via para o proprietário do imóvel que foi vistoriado e uma para a empresa contratante do serviço, para arquivamento.

O laudo tem como aplicação pratica o objetivo de antecipar possíveis vícios construtivos ou patologias pré-existentes. Podendo ser executado internamente das residências ou área condominial, e podendo também ser realizado um laudo apenas da fachada do imóvel.

58 — forme Resolução nº 425, de 18 de dezembro de 1998 do CONFEA, que dispõe sobre a Anotação de Responsabilidade Técnica e dá outras providências, bem como o preenchimento da RRT – Registro de Responsabilidade Técnica do CAU, que também será obrigatório para os Arquitetos, de acordo com a Lei Federal 12.378 de 31/12/2010.

4.5 NORMAS GERAIS DE VISTORIA

Segundo a NBR 13752:1996, seção 5.2, a vistoria deve proporcionar elementos para o prescrito/ordenado de acordo com os itens apresentados a seguir:

Caracterização da região – características físicas da região como: relevo, solo, subsolo; melhoramentos públicos; serviços comunitários como, hospitais, bancos e entre outros;

Caracterização do imóvel e de seus elementos – Identificar localização do imóvel como: bairro e logradouro, entre outros.

Terreno - Extensão de terra destinada a construção de uma casa ou prédio.

Benfeitorias – Descrever as características do imóvel como: quantidade de pavimentos, tipos de revestimentos utilizados no imóvel, tipo de construção do imóvel, área do imóvel, idade real do imóvel ou aparente, estado de conservação do imóvel, estado de conservação, instalações de ar condicionado, gás, elétricas e hidráulicas.

Constatação de danos - Afirmação que demonstra uma circunstância constatada ou supostamente efetivada.

Condições de estabilidade do prédio – Verificar e assinalar de forma adequada e fundamentada

Fotografias – É necessário fotografar todos os cômodos e todas as anomalias encontradas. As fotos devem sempre ser datadas.

Plantas do prédio – Sempre que possível, é necessário obter as plantas do imóvel ou fazer um croqui do terreno, do prédio e instalações que estão sendo objeto da vistoria.

Subsídios esclarecedores – São documentos que sempre podem ser acrescentados a realização da vistoria como: Sondagem do terreno, gráfico de recalque entre outros.

4.6 OBJETOS DA VISTORIA

De acordo com o a NBR de Vistoria Cautelar IBAPE/MG-003 serão considerados como objeto para a realização da vistoria cautelar os imóveis em geral, que estejam situados em área de influência do terreno onde será realizada a construção de obra nova e que podem ser os seguintes ou similares a estes: Edificações residenciais unifamiliares e multifamiliares; Edificações comerciais; Edificações mistas; Galpões industriais; Instalações rurais; Postos de gasolina; Prédios públicos em geral, dentre outros.

5. DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS

De acordo com a verificação in loco das anomalias existentes, é possível classificar as mesmas de acordo com seu critério de criticidade, ou seja, mediante os dados registrados em campo, os vícios construtivos são classificados em grau um (mínimo), dois (moderado) e três (elevado). As patologias classificadas em grau mínimo são caracterizadas em pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor. O risco de provocar a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação, sem prejuízo à operação direta de sistemas e deterioração precoce, classifica as anomalias cuja criticidade é moderada. Em critérios elevados, os vícios construtivos poderão provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente, perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralizações, aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação e comprometimento sensível da vida útil.

5.1 DESCRIÇÃO FISSURAS; TRINCAS; RACHADURA; FENDA E BRECHA

Segundo a NBR de Vistoria Cautelar IBAPE/MG- 003 Manifestações patológicas observadas nas edificações, e/ou terrenos. Geralmente são causadas por acréscimos de tensões no elemento e seus materiais componentes. Tais anomalias são indícios da ocorrência de que o elemento, e seus materiais, foram condicionados a esforços superiores às suas capacidades resistivas. A partir disso, a consequência deste fenômeno é uma abertura no elemento cuja caracterização é conforme a espessura correspondente, conforme tabela abai-

Figura 3 – Tabela de definição de Fissuras, Trinca, Rachadura, Fenda, Brecha

ANOMALIA	ABERTURA(mm)
FISSURA	até 0,50
TRINCA	acima de 0,50 até 1,00
RACHADURA	acima de 1,00 até 5,00
FENDA	acima de 5,00 até 10,00
BRECHA	acima de 10,00

6. CONCLUSÃO

Com base em todas as informações contida neste artigo se faz presente a ideia que precisamos estar sempre melhorando cada vez mais, a elaboração do laudo. Concluo que precisamos não apenas especificar o tipo de patologia que existe no imóvel, é necessário que o laudo também tenha a informação de possíveis formas de tratamento das patologias. Pois dessa forma estaríamos realmente ajudando de forma a que o contratante do laudo se planeje para orçar e executar caso seja necessário, qualquer reparo que venha a ser causado pela construção ou reforma.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13752 – Perícias de engenharia na construção civil**. 1996.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA - RESOLUÇÃO Nº 425 DE 18 DE DEZEMBRO DE 1998.

DEUTSCH, Simone Feigelson. **Perícias de Engenharia: a apuração dos fatos**. São Paulo: Livraria e Editora Universitária de Direito, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de vistoria de vizinhança e inspeção predial**. Disponível em: <http://ibape-nacional.com.br/site/>. Acesso em 10 de set de 2017

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA - **Lei Federal 12.378** de 31/12/2010.

SILVA, A. P.; JONOV, C. M. P. – **Apostila Básica da disciplina Perícias na Construção Civil** – Belo Horizonte, 2014, Disponível em www.demc.ufmg.br/adriano.

CAPÍTULO VI

GESTÃO EM SEGURANÇA DO TRABALHO: A IMPORTÂNCIA DE UM SISTEMA DE SEGU- RANÇA E SAÚDE DO TRABALHO NAS ORGA- NIZAÇÕES

*Bruno Corrêa Silva
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias
Everton Rangel Bispo*

RESUMO

Este artigo tem como objetivo abordar através de revisão bibliográfica a importância do sistema de gestão de SST no auxílio a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais nas organizações. Tal abordagem se faz necessária para que as organizações garantam aos seus colaboradores, melhores condições de saúde e bem-estar físico, mental e social no ambiente de trabalho. O artigo é baseado nas principais normas referente ao tema: a OHSAS 18001 e a BS 8800, visando às boas práticas de segurança e saúde ocupacional para evitar acidentes, reduzir custos com doenças ocupacionais, proporcionar qualidade de vida, motivação e comprometimento junto aos colaboradores. Através de treinamentos e apresentação dos processos de melhorias contínua correspondente a implantação do sistema de SST aos colaboradores da empresa, pôde-se observar os ganhos em produtividade e na qualidade dos serviços prestados, a valorização da empresa no mercado, redução de acidentes e doenças no ambiente de trabalho.

Palavras-chave: Gestão de SST; OHSAS18001; Redução de acidentes.

Alguns fatores importantes como melhoria contínua, maior produtividade e a valorização da imagem no mercado, fizeram com que as organizações investissem num bom sistema de SST a fim de capacitar seus colaboradores e obter um resultado expressivo em termos de qualidade no ambiente de trabalho. Segundo Maslow (1970) as boas práticas de segurança e saúde ocupacional são importantes para evitar acidentes e garantir a saúde dos trabalhadores tendo como produto a motivação e o comprometimento.

A internacionalização dos mercados tem aumentado a competitividade entre as empresas, o que as tem conduzido a se empenharem em projetos que possam aumentar suas chances de sobrevivência, tal como o desenvolvimento de sistemas de gestão normatizados. De acordo com Raymond et Hill (2008), para alcançar bons resultados, estes projetos precisam ser adequadamente planejados, organizados, monitorados, controlados e avaliados.

O conceito da cultura de segurança como um meio de reduzir os riscos de acidentes está em processo crescente em muitas organizações. Este artigo tem como objetivo identificar a importância de um sistema de SST na organização, visando às boas práticas de segurança e saúde ocupacional.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SISTEMA DE GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

Um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho é um conjunto de iniciativas da organização que visa obedecer às políticas, exigências e leis aplicáveis às questões de segurança, garantindo assim, através de controles eficientes a segurança e integridade de seus colaboradores. Um sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho (SST) é um conjunto de iniciativas substanciadas através de políticas, programas, procedimentos e processos que integram a atividade da organização com o intuito de facilitar o cumprimento dos pressupostos legais e, ao mesmo tempo, conotar coerência à própria concepção filosófica e cultural da organização, de modo a conduzir suas atividades com ética e responsabilidade social (Benite,2004).

Apesar de existirem normas e diretrizes para integração do sistema de saúde e segurança do trabalho, ainda não se chegou a um acordo quanto a um sistema universal normatizado. Por este motivo é visto que as organizações utilizam modelos diferentes, adequando-os às necessidades de cada empresa, obedecendo as normas específicas para cada segmento. Os sistemas possuem

parâmetros distintos que devem ser compreendidos, analisados e continuamente monitorados. A eficiência passou a ser o reflexo na condução deste gerenciamento. Segundo Carneiro (2005) como estratégia de gestão, as práticas preventivistas controlam e monitoram as condições de trabalho trazendo benefícios como produtividade e a redução de ocorrências de incidentes e acidentes.

Ainda não existe uma norma internacional de certificação para a Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho. Alguns especialistas da área acreditam que futuramente terá uma norma estabelecida, com base na norma britânica (BS 8800) para Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho. Com o aumento da competitividade no mercado, as empresas estão cada vez mais interessadas em buscar certificação no campo da segurança. A OHSAS 18001 trabalha em sintonia com outras normas dos Sistemas de Gestão da Qualidade (Série ISO 9000) e Ambiental (Série ISSO 14000). Essas certificações são fatores diferenciais no cenário econômico.

Muitas organizações ainda possuem uma visão restrita em relação a Segurança e Saúde no Trabalho (SST) e o tratamento dessas questões se restringem a acidentes de trabalho e respostas a causas trabalhistas. As ações proativas em segurança e saúde são, muitas vezes, iniciadas através de sistemas de gestão e normas como a OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) e BS 8800 (British Standards International) conforme descritas a seguir.

2.2 A OHSAS 18001

Esta série, que foi criada em 1999 e revisada em 2007, contempla as diretrizes necessárias para as organizações formularem as políticas e objetivos para a saúde ocupacional e segurança, com a estrutura de trabalho mais reconhecida do mundo em sistemas de gerenciamento podendo ser aplicada a qualquer organização, independente do negócio ou porte. A OHSAS 18001 não é uma norma nacional nem internacional, mas sim uma especificação que objetiva prover às organizações os elementos de um Sistema de Gestão de SST eficaz, auxiliando-as a alcançar suas metas de segurança e saúde ocupacional de forma integrada com outros requisitos de gestão (Araújo, 2006).

A norma OHSAS tem como objetivo fornecer as empresas elementos que ajudem a desenvolver e implementar políticas de SST e alcançar seus objetivos, promovendo através de treinamentos e procedimentos as boas práticas de SST para que se tenha um Sistema de Gestão eficaz. A OHSAS 18001 contempla requisitos a serem seguidos para se obter um padrão no sistema de gestão da SST. Esses elementos são fundamentais para formação de um ciclo

65 PDCA Figura 1 (do inglês: PLAN – DO – CHECK - ACT).

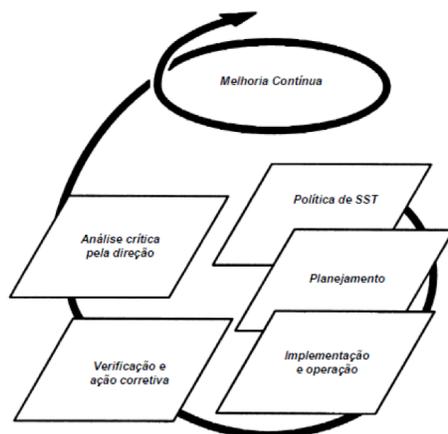
Plan (planejar): Estabelecer os objetivos e processos necessários para apresentar resultados de acordo com a política interna da organização. No planejamento é feito uma avaliação inicial do cenário atual em que a empresa se encontra com relação à Segurança e Saúde no Trabalho (SST), as exigências legais impostas a ela, os riscos e perigos, identificando assim os pontos fortes e fracos.

Do (executar): Implementação dos processos, colocar em prática o que foi planejado através de treinamentos para capacitação dos colaboradores e desenvolver os mecanismos necessários para alcançar os objetivos. Nessa fase do processo, os perigos são gerenciados por meio de procedimentos de controle operacional e projetos de melhoria onde são submetidos ao programa de gestão.

Check (verificar): Monitoramento e medição de eficácia dos processos implantados no Sistema de Gestão. Os resultados passam por uma análise crítica da direção da empresa e a partir daí se determina quais melhorias e ajustes (caso necessário) a serem feitas no Sistema de Gestão. Nessa fase a empresa passa por uma auditoria interna para saber se o sistema implantado está adequado a SST da organização.

Act (agir): Com as informações medidas e analisadas, é feita a escolha da solução mais efetiva e o desenvolvimento desta para eliminar os problemas encontrados no processo. A partir daí inicia-se um novo ciclo tomando como base o ciclo anterior, caracterizando assim o ciclo de melhoria contínua.

Figura 1. Ciclo PDCA



Fonte: OHSAS 18001/2007

É recomendável utilizar os passos do PDCA nos processos de um sistema de SST, pois ele sempre irá buscar a condição de melhoria contínua. Com a aplicação do PDCA, os processos serão sempre controlados e auditados, e os procedimentos de prevenção relacionados à segurança e à saúde estarão sempre em conformidade.

2.3 A NORMA BS 8800

A norma BS 8800 tem como objetivo orientar as empresas a desenvolverem um sistema de gerenciamento de segurança e saúde ocupacional, a fim de minimizar os riscos para os colaboradores e garantir a integridade dos mesmos. De acordo com Oliveira et Hill (2010) a norma britânica BS 8800 foi a primeira tentativa bem sucedida de se estabelecer uma referência normativa para implementação de um sistema de gestão de segurança, saúde e meio ambiente.

Criada em 1996 pela BSI (British Standard Institution), a BS 8800 tem como objetivo padronizar os Sistemas de gestão e estabelecer regras relacionadas aos riscos, higiene no trabalho, comportamento e atitudes seguras em relação aos ambientes laborais. Segundo Quelhas et al.(2003) esta norma vem sendo utilizada na implantação de um sistema de gestão de segurança e saúde visando a melhoria continua no ambiente de trabalho. Seus conceitos e diretrizes estão alinhados com as normas da série ISO 9000 (Sistema de Qualidade) e Série ISSO 14000 (Gestão Ambiental).

Podemos destacar como tópicos importantes dessa norma, a valorização do capital humano, a melhora no rendimento do trabalho, garantia do sucesso e melhoria da imagem da organização frente à sociedade. Além disso estará atendendo aos requisitos legais voltado para segurança do trabalho, o que trará maior reconhecimento no mercado e uma série de ganhos para a organização.

3. PRINCIPAIS REQUISITOS DO SISTEMA DE SST

Toda organização que tem o comprometimento de implantar um sistema de gestão, deverá respeitar sua capacidade operacional e financeira, assim como elaborar seus objetivos de forma mensurável alinhados à política de SST da organização.

A implementação de uma política de segurança e saúde no trabalho, define os objetivos a serem atingidos dentro da organização. Esses objetivos devem ser comunicados de forma eficaz a fim de que todas as pessoas da organização (inclusive a alta cúpula) possam contribuir para obter êxito.

Segundo a OHSAS 18001, a organização deve manter e estabelecer procedimentos para a contínua identificação de perigos, avaliação de riscos e a implementação de medidas de controle necessárias. O gerenciamento de riscos auxilia a tomada de decisões na área de segurança e saúde, permitindo a melhor alocação dos recursos resultando em melhoria na relação custo-benefício.

Podemos concluir que este requisito é fundamental nos Sistema de SST, pois o desempenho de saúde e segurança está diretamente ligado a eficácia de sua implementação. Se os perigos e riscos forem mal avaliados ou identificados, todas as ações serão realizadas de forma inadequada.

3.2 TREINAMENTO E CONSCIENTIZAÇÃO

O primeiro passo a ser dado na capacitação dos colaboradores da organização, consiste na realização de um treinamento básico. Nele é apresentado o plano da organização, conhecimento das ferramentas necessárias para alcançar os objetivos, as responsabilidades, deveres e direitos de cada um. Colaboradores capacitados e treinados sabendo como avaliar, interpretar e agir são elementos fundamentais para a análise e prevenção dos riscos. A partir desse ponto cria-se uma cultura de segurança e saúde dentro da organização. Para se ter um Sistema de SST eficaz e competente, a empresa deverá promover aos colaboradores alguns “treinamentos específicos” em:

- Métodos e procedimentos para os processos;
- Postura pró-ativa para situações de emergência;
- Domínio sobre documentação específica;
- Capacidade de análise e interpretação de dados;
- Capacitação para avaliação da eficácia dos processos de treinamento.

3.3 CONTROLE DE REGISTROS

Todo sistema de SST deve manter o histórico e monitoramento dos níveis de desempenho para as ocorrências de incidentes, acidentes, doenças e outros fatores negativos ao bem estar dos colaboradores.

Para isso é necessário estabelecer um processo para manter os registros como documento demonstrativo da conformidade. Esse processo tem a capacidade de medir a qualidade e quantidade necessárias para as necessidades da organização para o SST.

Os registros devem ser e permanecer legíveis, identificáveis e rastreáveis para demonstrar conformidade com os requisitos de seu sistema de gestão da SST da norma OHSAS, bem como os resultados obtidos.

3.4 COMUNICAÇÃO

A comunicação é elemento fundamental para se obter sucesso no sistema de STT. O sucesso ocorre quando se propaga a coletividade e participação de todos na organização sobre as ações relacionadas à SST, para o incentivo destes nas questões de eliminação de problemas relacionados.

É de responsabilidade da organização, divulgar, comunicar e promover a ideia de que a saúde e segurança do trabalhador é responsabilidade de todos na organização, e não somente dos participantes direto do Sistema de Gestão. Treinamentos e campanhas para estimular a comunicação interna dos colaboradores são importantes. O acesso as informações devem ser de fácil acesso e compreensão, desde simples folhetos instrutivos sobre temas específicos como cartilhas de segurança.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo destacar a importância de um Sistema de Segurança e Saúde do Trabalho nas organizações no auxílio à prevenção de acidentes e doenças ocupacionais tendo como base a OHSAS 18001.

O cenário em algumas empresas, com relação a segurança e saúde do trabalho, é preocupante no país. Muitas delas expõem indevidamente seus colaboradores, colocando em risco sua integridade físico-mental em busca de obter resultados expressivos em sua produção.

Os colaboradores em sua grande maioria, acabam se sujeitando a situações insalubres e desfavoráveis às atividades devido a crise econômica que vivemos, e esse fato é determinante no aumento do índice de acidentes e incidentes nas organizações elevando seus custos para compensar os danos causados.

Diante do exposto acima, podemos verificar o quão necessário se faz a implantação de um sistema de segurança e saúde do trabalho (SST) não apenas para atendimento as exigências legais que as empresas estão sujeitas, mas para melhora das condições do ambiente de trabalho, a qualidade de vida e comprometimento dos colaboradores em promover as boas práticas de segurança.

Para que se tenha êxito na implantação do sistema, é necessário que haja comunicação entre todos os níveis hierárquicos da empresa. O compro-

69 metimento da Direção é fundamental nesse processo, pois os colaboradores se sentem mais dispostos a contribuir com as sugestões de melhorias apresentadas para atingir as metas estabelecidas.

Os resultados começam a aparecer quando a cultura de SST é criada no ambiente de trabalho, pois há uma mudança no comportamento dos colaboradores por meio da educação e treinamentos, além de haver melhorias nos procedimentos e equipamentos relacionados às atividades.

Através de treinamentos os colaboradores são capacitados para tomar ações pró-ativas em casos de emergência, pois terão todo entendimento sobre os procedimentos e métodos estabelecidos pela organização. A divulgação dos resultados sobre o desempenho do sistema implantado faz com que os colaboradores sintam-se mais responsáveis e comprometidos em promover as boas práticas de segurança.

Investir em ferramentas de comunicação interna como banners, painéis, folhetos, cartilhas e outros tipos de divulgação visual, faz com que o entendimento das informações seja claro e objetivo aumentando assim, o índice de ações preventivas e corretivas no ambiente de trabalho estimulando os colaboradores a sugerir melhorias para prevenir acidentes.

Podemos afirmar que a implantação de um sistema de gestão baseado na norma OHSAS 18001 é de extrema importância na construção de um ambiente saudável e de cooperação entre os colaboradores nas organizações.

O processo de melhoria contínua deve-se manter sempre alinhado com as políticas e objetivos a serem alcançados pela organização.

Portanto, ter boas condições de segurança e garantir a integridade e qualidade de vida dos colaboradores, são fatores importantes para que estes sejam mais produtivos e contribuem para o desenvolvimento do processo de melhoria tornando-os peças fundamentais para o sucesso da organização.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araujo, R. P. (2006), **Sistemas de Gestão em Segurança e Saúde no Trabalho: Uma Ferramenta Organizacional**, UDESC, Joinville, SC.

Benite, A. (2004) **Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho para empresas construtoras**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Camargo, W. (2011) **Gestão da Segurança do Trabalho**. Instituto Federal do Paraná, e-Tec Brasil, Curitiba, PR.

Carneiro, S. Q. (2005) **Contribuições para a integração dos sistemas de gestão ambiental, de segurança e saúde no trabalho, e da qualidade, em pequenas e médias empresas de construção civil**. Dissertação de Mestrado,

Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA.

Duarte, C. M. M.; Lordsleem Junior A. C. (2009) “**Indicadores de desempenho de empresas construtoras com certificação ISO 9001 e PBQP-H**”. VI Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, João Pessoa, PB Disponível em: <<http://politech.poli.br/>>. (Acesso em: 29 mar. 2014)

Maslow, A. H. (1970) **Motivation and Personality**, Harper Row, New York.

Oliveira, O. J.; Oliveira, A. B. & Almeida, R. A. (2010) **Gestão da segurança e saúde no trabalho em empresas produtoras de baterias automotivas: um estudo para identificar boas práticas**. Revista Produção, v.20, n.3, p. 481-490.

Raymond, L.; Bergeron, F. (2008) **Project management information systems: an empirical study of their impact on project managers and project success**. International Journal of Project Management, v. 26, n.2, p. 213-220.

Quelhas, O. L. G, Alves, M. S., & Filardo, P. S. (2003) **As práticas da gestão da segurança em obras de pequeno porte: integração com os conceitos de sustentabilidade**. Revista Produção, v.4, n.2.

CAPÍTULO VII

PROCESSO DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ASFÁLTICA

*Carlos Bruno Bezerra Silva
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias
Everton Rangel Bispo*

RESUMO

Com inúmeros problemas relacionados às patologias ocasionadas pela umidade nas edificações, atualmente existem diversos materiais e sistemas utilizados na impermeabilização no cotidiano. Para ter a garantia de que a edificação não sofrerá danos futuramente, a impermeabilização deve ser realizada nas áreas que possivelmente venha ter ação indesejada da água, sendo grande importância que o processo seja feito da forma correta e por profissionais qualificados da área. Sendo assim, o presente estudo buscar trazer contribuição com informações e entendimento sobre processo de Impermeabilização com Manta Asfáltica. Podemos previamente dizer que surgiu para proteger varios tipos de ambiente onde se cria e pode se ploriferar umidade onde de fase inicial se resumia em um contratempo físico, que nao deixa a passagem dos fluídos ,com aparecimentos de problemas relacionados a este tema surgiram muitas e novas ideias para este tópico e assunto com a finalidade de proteger as construções civis contra a ruptura que pode ocasionar a umidade.

Palavras-chave: Patologias, Impermeabilização, Manta Asfáltica

Os problemas decorrentes das patologias que iniciam devido ao grande excesso de umidade estão presentes em grande número presentes nas construções, porém, a impermeabilização apareceu como solução de proteger o ambiente em que se habita, das ações da umidade (MARCOS 2008).

Com os inúmeros problemas relacionados às patologias ocasionadas pela umidade nas edificações, surgiram novos pensamentos no mercado sobre a manta e também a finalidade de proteger as partes construtivas do edifício contra a degradação que a umidade pode causar nas mesmas.

Para se ter a garantia de que a edificação não sofrerá danos futuramente, deve-se impermeabilizar as áreas que possivelmente venham a ter ação indesejada da água. Deve-se ressaltar, também, que é de grande importância que a impermeabilização seja feita da forma correta e por profissionais qualificados da área.

No Brasil, a impermeabilização ganhou destaque na construção civil, e começou a ser normatizada em razão da construção obra de grande porte do Metrô em São Paulo, pois tratando se de uma obra enterrada, precisava de maior eficácia em relação à esse tema. Em seguida, para dar continuação, surgiu o Instituto Nacional de Impermeabilização, que ressaltou a importância do procedimento.

Se a impermeabilização for executada durante a obra, torna-se mais fácil e econômica, e passa a representar uma pequena fração do custo e do volume de uma obra. Contudo os gastos são muito maiores para implantação dos programas de impermeabilização depois dos danos formados, do que previamente executado (MARCOS 2008)

Tendo por base os vários fatores que influenciam direta ou indiretamente essas patologias, esse artigo traz pesquisas bibliográficas relacionadas aos produtos e processos de impermeabilização com manta Asfáltica , que é usada para solução desses problemas.

2. DESENVOLVIMENTO

A impermeabilização interfere diretamente na vida útil de uma construção, pois protege as estruturas contra a ação nociva da umidade e do tempo, ela forma uma barreira que contém a propagação da umidade e evita infiltrações e problemas estruturais futuramente. A relevância do tema é importante para os profissionais da área de construção civil compreenderem todos os processos de impermeabilização com manta asfáltica (JASMIM 2013).

As mantas asfálticas são definidas como um sistema de impermeabilização

flexível e pré-fabricado, sendo confeccionadas à base de asfalto modificado com polímeros e estruturantes em poliéster ou polietileno. São utilizadas em impermeabilização de lajes, reservatórios, jardineiras, paredes de encostas e áreas frias (RODNEI 2011).

A metodologia aplicada no tema será baseada em pesquisas de dados disponíveis em diversas fontes bibliográficas, através de um acervo acadêmico e de um estudo de caso realizado em uma obra predial na cidade de Niterói, que apresentou problemas com patologias ocasionadas pela umidade na edificação. Destacam-se também as normas preconizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, sobre o tópico. Os objetivos principais do presente trabalho podem ser distribuídos em gerais e específicos.

O objetivo geral é estudar sobre o processo de impermeabilização com manta asfáltica, ressaltando importância da mesma ser executada por profissionais qualificados, para que não haja problemas futuros. Para poder identificar as principais vantagens e desvantagens do uso da manta, junto com a elaboração e informações sobre o processo de impermeabilização e como evidenciar o desenvolvimento do processo de impermeabilização com manta asfáltica. Este trabalho tem como público alvo os formandos no curso de engenharia civil, à fim de se criar um panorama de discussões sobre processo de impermeabilização como manta asfáltica.

3. CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO

Segundo a NBR 12190 (ABNT 1992) a impermeabilização poderia ser definida como a proteção das construções contra a infiltração de água. Porém, em 1998, foi definido como um conjunto de camadas aplicadas sobre uma superfície, utilizando tecnologia construtiva, com o objetivo de garantir o desempenho do elemento quanto a estanqueidade, (JUNIOR E CANTISANO, 2012)

Soares (2014) menciona que a impermeabilização é considerada o envelope da edificação, pois esse sistema protege toda a edificação das condições do meio onde está edificado, o mesmo é considerado isolamento para cômodos da própria estrutura. Assim, diz-se que o sistema de impermeabilização visa atender três grandes aspectos, os quais podem existir juntos ou separadamente:

- durabilidade da edificação;
- conforto e usabilidade;
- proteção ao meio ambiente.

Junior e Cantisano (2012) mencionam que a impermeabilização é considerada um serviço que precisa de profissionais qualificados, pois se trata de uma atividade especializada dentro da construção civil. Sendo um setor que exige uma razoável experiência, detalhes assumem um papel de grande importância, pois mínima falha, mesmo localizada, pode comprometer todo o serviço. Além disso, há a necessidade de acompanhamento da rápida evolução dos materiais e sistemas, o que propicia o surgimento de projetistas especializados.

Freire (2007) menciona que para alcançar uma maior eficiência no processo de impermeabilização, deve-se analisar a escolha dos materiais e os sistemas que serão aplicados com as características do projeto a ser executado. Em cada caso, deverão ser analisadas todas as interferências construtivas, tais como o tipo de edificação, movimentações estruturais, finalidades de cada área e segurança dos trabalhadores.

Segundo Freire (2007) ao iniciar se o processo a impermeabilização é necessário que o projeto tenha sido entregue ao responsável pela obra e que por sua vez o local onde será executada a impermeabilização esteja liberado para início dos serviços. Na figura 1 abaixo, observa-se três fases do processo de impermeabilização.

Figura 1. Etapas do processo de impermeabilização

FASE 1: PREPARO DA SUPERFÍCIE E REGULARIZAÇÃO	LIMPEZA GERAL
	REGULARIZAÇÃO: DECLIVIDADE > 1% (NBR 9574, 1986).
FASE 2: IMPERMEABILIZAÇÃO	IMPERMEABILIZAÇÃO DE ACORDO COM O PROJETO
	IMPRIMAÇÃO ASFÁLTICA: ENTRE SUBSTRATOS E A MANTA
	TESTE DE ESTANQUEIDADE: COMPROVAR A EFICIÊNCIA
FASE 3: SISTEMAS AUXILIARES E COMPLEMENTARES	CAMADAS
	PROTEÇÕES
	TRATAMENTO DE JUNTAS

Fonte: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011036.pdf>

Junior e Cantisano (2012) mencionam que existem diversos materiais e sistemas utilizados na impermeabilização no mercado. Porém, não é possível avaliar quais são os melhores e mais eficiente, pois esta classificação depende das características do local a ser impermeabilizado ou cujo a patologia encontrada na edificação. Portanto é realizado o projeto de impermeabiliza-

ção e análises para determinar o melhor e mais eficiente sistema de impermeabilização para dada situação.

Segundo Junior e Cantisano (2012) “iniciou-se na década de 70, do século passado, a fabricação nacional de mantas asfálticas, utilizando os asfaltos oxidados catalíticos, é aquele produzido a partir do asfalto de destilação direta, através da passagem. De ar, em temperaturas elevadas, que possui, em relação ao asfalto oxidado comum, ductilidade, penetração e resistências as baixas temperaturas. Apresentava a propriedade de se autovedar, conhecida como “seif-healing”, em pequenos furos que surgiram pela ruptura na película. No entanto, atualmente as mantas são fabricadas com asfalto modificado”

Segundo Freire (2007) a manta asfáltica é um material flexível, encontrada nos sistemas de impermeabilização à base de asfalto na camada impermeável que podem ser moldadas in loco (membranas a quente ou a frio) ou pré-fabricada (mantas).

Pezzolo (2007) menciona que as mantas asfálticas devem atender à norma brasileira NBR-9952/07 da ABNT, sendo importante levar em abordagem as dimensões da área a ser impermeabilizada e tipo de estrutura, pois através desses dados pode se realizar a definição do tipo de manta mais adequado para cada caso. De acordo com a vida útil desejada e do tamanho da área da obra é recomendável à utilização de dupla camada.

Corsini (2011) cita que a manta asfáltica é favorável a ser exutados em locais como lajes, reservatórios, jardineiras, paredes com encosta, áreas frias, entre outros. Há, porém, algumas restrições. "A manta asfáltica não é tera um efeito satisfatório para locais expostos ao lençol freático ou à pressão de água do solo".

Segundo Corsini (2011) mantas asfálticas tem uma característica importante à padronização do produto - por ser fabricado industrialmente. As mantas suportam as mais diversas solicitações desejadas pelas obras e com durabilidade. A flexibilidade da manta asfáltica atende à impermeabilização, podemos citar, de uma cobertura de uma edificação - umas das áreas mais propícias aos efeitos do sol e da chuva – e cujo, mais sujeitas às movimentações térmicas.

A manta é capaz de acompanhar o processo de dilatação e retração da estrutura, inibindo a infiltração de água por possíveis trincas e fissuras. Corsini (2011) cita que a manta asfáltica é indicada para estruturas sujeitas a movimentações e a aplicação da mesma deve ser feita por mão de obra especializada. A figura 2 e 3 apresenta uma aplicação de manta asfáltica.

Figura 2. Manta asfáltica



Fonte: <http://techn17.pini.com.br>Corsini (2011)

Figura 3. Manta asfáltica



Fonte: <http://techn17.pini.com.br>Corsini (2011)

Segundo Corsini (2011) pode-se estimar uma média de 1,15 m² de manta para cada metro quadrado, levando em conta a sobreposições e arremates que cujo obrigatoriamente tem que ser levantados por meio de detalhamentos da estrutura. Segundo NBR 9952 (2007) as principais características das mantas asfáltica são apresentadas na figura 4 abaixo:

Figura 4. características das mantas asfáltica

Ensaio		Unidade	Tipos			
			I	II	III	IV
Espessura (mínimo)		mm	3	3	3	4
Resistência à tração e alongamento – Carga máxima (longitudinal e transversal)	Tração (mínimo)	N	80	180	400	550
	Alongamento (mínimo)	%	2	2	30	35
Absorção d'água –Variação em massa (máximo)		%	1,5	1,5	1,5	1,5
Flexibilidade a baixa temperatura	Tipos	A	-10	-10	-10	-10
		B	-5	-5	-5	-5
		C	0	0	0	0
Resistência ao impacto a 0°C (mínimo)		J	2,45	2,45	4,90	4,90
Escorrimento (mínimo)		°C	95	95	95	95
Estabilidade dimensional (máximo)		%	1	1	1	1
Envelhecimento acelerado	Mantas asfálticas expostas	Os corpos de prova, após ensaio, não devem apresentar bolhas, escorrimento, gretamento, separação dos constituintes, deslocamento ou delaminação				
	Mantas protegidas ou autoprotégidas					
Flexibilidade após envelhecimento acelerado	Tipos	A	0	0	0	0
		B	5	5	5	5
		C	10	10	10	10
Estanqueidade (mínimo)		mca	5	10	15	20
Resistência ao rasgo (mínimo)		N	50	100	120	140

Fonte: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10012331.pdf>

Para instalação da manta asfáltica a colagem da mesma pode ser concluída asfalto quente ou a maçarico, e suas etapas execução são realizadas em três etapas, sendo:

- Regularização da superfície
- Imprimação
- Aplicação de manta aderida com asfalto
- Aplicação de manta asfáltica aderida a maçarico
- Teste de lâmina d'água

4. ETAPAS DE EXECUÇÃO DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTAS SEGUNDO

Segundo Junior e Cantisano (2012) para se obter a qualidade de execução da impermeabilização, a mesma deve ser realizada por equipes especializadas, a mesma deve ter conhecimento do projeto e oferecer garantia do serviço executado. O mesmo menciona que a execução deve ser fiscalizada com rigoroso controle, e que também é fundamental para o bom desempenho do mesmo, a execução não ser executada apenas pela empresa aplicadora, mas também pelo responsável pela obra.

Após regularizar a superfície, deve-se aguardar a secagem (no mínimo 48 horas) e, em seguida, fazer a imprimação da área utilizando primer fornecido pelo fabricante com consumo aproximado de 0,5 l/m³.

- Aplicação de manta aderida com asfalto

Após a completa secagem do primer, deve-se fixar a manta asfáltica aderida com asfalto oxidado a quente (3 kg/m³)

- Aplicação de manta asfáltica aderida a maçarico

Após a completa secagem do primer, colar a manta com o uso de maçarico. As emendas deverão ter sobreposição de 10 cm. No caso de aplicação de manta dupla, essas deverão ser aplicadas no mesmo sentido, com emendas defasadas.

- Teste de lâmina d'água

Após a conclusão da impermeabilização, deve-se fazer o teste de lâmina d'água, por um período de 72 horas, para posterior verificação da estanqueidade da impermeabilização

5. CONCLUSÃO

O presente artigo fez trazer contribuição com informações e entendimento sobre processo de Impermeabilização com Manta Asfáltica, apresentado a importância desse processo para prevenir surgimentos de patologias relacionada a falta de impermeabilização.

O artigo englobasse em uma obra predial na cidade de Niterói, que apresentou problemas com patologias ocasionadas pela umidade na edificação. No mesmo foi dissertada características da execução de impermeabilização com mantas asfálticas, certificando se atende às diretrizes das normas preconizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/127/artigo287484-2.aspx>
<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/168/artigo285858-1.aspx>
<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10012331.pdf>
file:///C:/Users/biana/Downloads/TCC_LeandroLuciano.pdf out- 2007.
<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011036.pdf> .2007.
<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Patologias%20Ocasional-das%20Pela%20Umidade%20Nas.pdf> .2008
http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1873/1/CM_COE-CI_2012_2_03.pdf .2013
- IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ASFÁLTICA E ARGAMASSA POLIMÉRICA – ESTUDO DE CASO** Leandro Meneguesso de Oliveira Junior Luciano Cantisano. <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10012331.pdf>. 2013
- Universidade Federal de Minas Gerais Escola de Engenharia Departamento de Engenharia de Materiais de Construção Curso de Especialização em Construção Civil <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Patologias%20Ocasional-das%20Pela%20Umidade%20Nas.pdf> .2013

CAPÍTULO VIII

GESTÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SEUS CUSTOS

*Erick Pereira Silva
Felipe de Carvalho Maia
Vinicius Oliveira Pires
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias
Everton Rangel Bispo*

RESUMO

O presente estudo teve como proposta, a gestão de resíduos na construção civil e seus custos. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi mostrar a importância da gestão integrada dos resíduos e a diminuição dos custos com materiais reciclados e reaproveitados. O estudo foi desenvolvido, inicialmente em pesquisa bibliográfica baseada com fontes autênticas de autores com foco na proposta temática. Diante da realização do estudo contatou-se a relevância de estratégias que procurem reutilizar resíduos gerados no setor da construção civil, pois é um meio eficaz de colaborar com a preservação ambiental. Em linhas gerais, o ramo da Construção Civil não demonstra preocupação ou interesse em utilizar a sustentabilidade na forma de uma gestão de resíduos apropriada. Além disso, a sociedade ainda não parece ter essa preocupação, algumas vezes por falta de conhecimento da origem ou destinação correta dos resíduos, de tal modo, não faz uma devida cobrança por seus direitos para as construtoras.

Palavras-chave: Gestão. Construção Civil. Custos.

A deficiência de políticas públicas que possam promover a adequada fiscalização do gerenciamento dos RCC, em detrimento dos geradores, acendem diferentes impactos como, o aparecimento de depósitos clandestinos que se concentram nas áreas mais afastadas do perímetro urbano e os elevados gastos da máquina pública buscando ações para eficácia da gestão corretiva. Apesar disso, o Decreto 7.404, de 2010, que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), juntamente com a lei de saneamento básico nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007 e com as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente CONAMA 307 de 2002 (atualizada pela Resolução 469 de 2015), que coloca o setor no tema com alguma maturidade, contemplando desta forma, a redução dos impactos provocados ao meio ambiente e à saúde humana.

Para o sancionamento da Lei 12.305, em 2 de agosto de 2010, que estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a legislação restringiu ainda mais os órgãos ambientais seguirem uma gestão integrada do manejo dos resíduos e descarte final, e ainda constatou-se maior consciência e por outra vertente, constatou-se que o empresário percebeu a importância dessas questões e começou a procurar soluções apropriadas em que na maioria dos casos, trazem benefícios econômicos para o seu estabelecimento.

Constata-se que a redução na geração de RCC associa-se à adoção de procedimentos padronizados de execução dos serviços que consintam utilização excelente dos múltiplos insumos que serão aplicados e utilização de ferramentas e dispositivos que permitam controle e dosagem da quantidade de material empregado, otimizando resultados sustentáveis e econômicos.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi mostrar a importância da gestão integrada dos resíduos e a diminuição dos custos com materiais reciclados e reaproveitados.

O estudo foi desenvolvido, inicialmente em pesquisa bibliográfica baseada com fontes autênticas de autores com foco na proposta temática.

2. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ÂMBITO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O cenário brasileiro apesar de ser incipiente no contexto do manejo dos resíduos sólidos urbanos ainda está muito aquém do desejado, contudo, alguns progressos podem ser verificados. No entanto, verifica-se uma melhoria de alguns indicadores.

A geração de resíduos no âmbito da construção civil pode ser con-

frontada com diversos problemas que orientam este contexto e solicitam significados relacionados à base legal e normas técnicas alusivos ao tema para um entendimento mais esclarecido da temática, significados estes que dizem respeito aos resíduos da construção civil e aos resíduos sólidos urbanos (RSU).

3. GESTÃO DIFERENCIADA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

São múltiplos os ensejos que relevam a geração exagerada de Resíduos da Construção Civil (RCC), dentre eles, qualificação da mão de obra muito baixa, emprego de baixa técnica construtiva, escassa tecnologia, baixa racionalização, falhas no processo de transporte dos materiais, excesso de embalagens, dentre outros.

Comumente, em obras destinadas à reforma, pela ausência de cultura para a reutilização e reciclagem dos resíduos e também pelo desconhecimento da magnitude dos resíduos reciclados com alternativas de materiais reciclados de construção, configuram-se como os motivos principais que justificam a implementação de políticas de gerenciamento de resíduos.

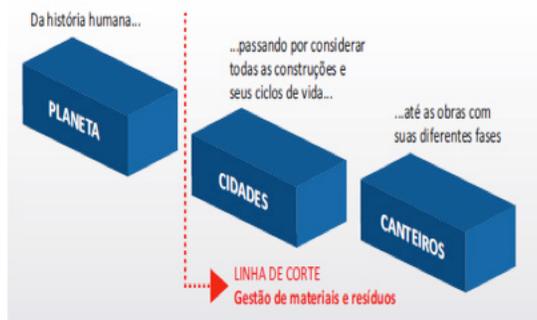
Ainda que sejam importantes a reciclagem e a destinação dos RCC, verificamos que a questão deve ser tratada como um todo, havendo a participação de todos os setores, pois da forma como a questão ambiental vem sendo conduzida, ainda que se alcancem alguns resultados pontuais, a questão total não se resolverá, pois se não houver uma iniciativa do governo e da direção da empresa fica mais difícil de aplicar a gestão de resíduos sólidos, assim e os problemas cada vez mais se avolumarão, ficando então a sociedade resolvendo um desastre de cada vez.

Iniciativas que busquem reutilizar resíduos gerados no setor da construção civil são explicadas e recomendadas, pois são meios eficazes de colaborar com a preservação ambiental e apresentam características parecidas com produtos confeccionados com materiais convencionais.

A gestão de materiais e dos concernentes RCC, de modo dinâmico, pode ser ressaltada nas extensões territoriais e espaciais.

A Figura 1 ilustra as duas dimensões, com ênfase para a necessidade do zelo, especificamente para a gestão dos RCC, tendo em vista as relações existentes entre os canteiros e a cidades em que se encontram implantados. E, de outro lado, levando em consideração os aspectos pertinentes à temporalidade que são ilustrados nos cronogramas executivos de obras e ciclo de vida das edificações.

Figura 1: Dimensões espacial e temporal na gestão dos RCC



Fonte: Manual de resíduos (2015)

As leis e resoluções para o resíduos oriundos da construção civil foram sendo estabelecidos a partir do ano de 2002 como exemplo de tal enfoque, a cidade de São Paulo, até 2001 havia como limitação, a proibição de deposição de RCD em vias e também em logradouros públicos, conferindo ao gerador somente a responsabilidade pela sua remoção e destinação.

Para que se alcance o sucesso desejado em relação ao processo de gerenciamento dos RCC como mediador desse processo, há necessidade de consolidação das normas legais e ainda participação de todos os envolvidos no processo para chegarem a um resultado satisfatório da gestão de resíduo de construção. Medidas como estas confirmam atitudes sustentáveis de melhor gestão integrada, a fim de coibir e penalizar aqueles que não obedecem o que é indicado pela legislação pertinente.

4. REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM NO CONTEXTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

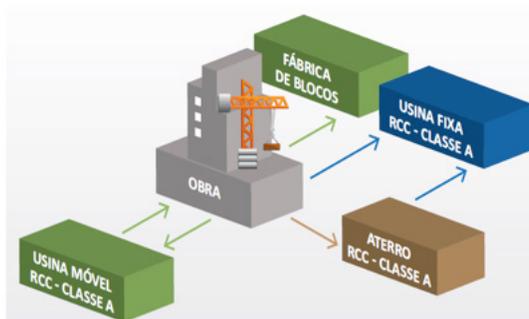
A ideia da reutilização de materiais deve orientar o planejamento da obra desde a etapa do planejamento do projeto até a sua concepção. Isto permitirá atitudes mais sustentáveis, como reutilização e reciclagem de materiais.

O reaproveitamento das sobras de materiais é uma importante estratégia de gestão, que poderá ser realizada no próprio canteiro de obras, segundo as indicações da Agenda 21 é um meio de fazer com que os custos sejam reduzidos, além das questões ambientais envolvidas.

O aproveitamento na construção talvez seja duvidoso, já que nem sempre as usinas de reciclagem viabilizam aplicações para o material reciclado por falta de mercado. Uma alternativa mais certa de aplicação na construção (destinação em verde - Figura 2) ou seja, quando esse resíduo é enca-

minhado diretamente para ser reciclado em fábricas de artefatos de concreto. Essa questão incide na contratação de serviços de reciclagem no próprio canteiro de obras, à fim de transformar esses resíduos em areia reciclada, para que sejam utilizados em argamassa, e, em segunda hipótese, em brita reciclada, para uso em lastros ou valas de água ou esgoto.

Figura 2: Destinação dos resíduos cimentícios e cerâmicos das obras, quando não há demolição



Fonte: Manual de resíduos (2015)

Desta forma, os agregados reciclados são empregados pelo fabricante de materiais de construção e a obra compra artefatos dele (contendo ou não agregados reciclados), com isso, fecha-se o ciclo da reciclagem.

Aplicações com os agregados reciclados, mas o exemplo para tipificar melhor a questão do reaproveitamento dos resíduos sólidos foi o tijolo e piso intertravado. Segundo o autor, para a organização dos tijolos e dos pisos intertravados realizou uma escolha dos RCC, que foram de argamassa, concreto e tijolo cerâmico. A Figura 3 ilustra Equipamento com caçamba peneira para separar resíduo graúdo.⁸

Qualquer iniciativa com intuito de reutilizar os resíduos gerados no setor da construção civil, é justificada e recomendada, uma vez que estes podem apresentar as mesmas características que os produtos confeccionados com materiais convencionais, e podem contribuir para a preservação do meio ambiente (além da economia gerada) através da redução de utilização materiais naturais.

Figura 3: Separação dos resíduos



Fonte: MBCRUSHER. (2017)

A Figura 4 ilustra RCC após britagem:

Figura 4: RCC após britagem



Fonte: Ribeiro et al (2014)

Portanto, ao buscar a substituição dos agregados naturais por reciclados, permitirá dentro das características recomendadas pelas normas técnicas, reduzirá alguma demanda ambiental; em contra partida, se não houver controle para o descarte adequado dos resíduos, estaremos atuando como agentes poluidores.

A preocupação expressa, pela Resolução CONAMA nº 307 (atualizada pela Resolução 469 de 2015), com a não-geração dos resíduos deve fazer parte das estratégias da empresa e consolidação do programa de gestão de resíduos, devendo ocorrer uma premência da integração de todas as etapas e agentes para que o processo de gerenciamento dos resíduos da construção civil seja feito de maneira dinâmica.

5. CUSTOS

A operação de reciclagem em canteiro poderá provocar custos adicionais, tanto na dinâmica da gestão como a do treinamento de pessoal e ainda pelos equipamentos. Estes custos serão reduzidos com aumento da produtividade da operação de reciclagem. Além dos riscos citados, podem ainda haver riscos ambientais, e com a saúde dos trabalhadores, bem como comprometimento com a qualidade dos materiais produzidos, dentre outros. Tais riscos poderão ser otimizados com investimentos em tecnologia, qualidade e treinamento.

Alguns custos e impactos ambientais da reciclagem não são com facilidade perceptíveis. O emprego de reciclados pode aludir em aumentos de demais custos de construção, que deverão ser levados em consideração.

Dentre as metodologias de gestão ambiental importante aludir a Produção Mais Limpa, a P+L, que teve sua origem no contexto industrial, podendo ser aplicada na indústria da construção civil de modo competente. A P+L busca a redução na geração dos resíduos e ainda preconiza a sua reutilização na fonte que o gerou. Foi constatado que um projeto bem detalhado, com os norteados dos preceitos da P+L, é possível impedir retrabalhos, facilitando a interpretação do serviço; realização de forma otimizada das compras de materiais, bem como redução de desperdícios e custos de produção.

Abaixo breve descritivo de levantamento de custos realizados através de dados empíricos e levantamento de custos em três empresas atuantes no mercado, cotação realizada pelos autores.

Pagamento do material retirado na (da jazida):

- Pó de pedra = ~ R\$ 52,00 / m³
- Bica corrida = ~ R\$ 47,00 / m³
- Custo do material reciclado :
- Pó de pedra = R\$ 60,00 / m³
- Bica corrida = R\$ 55,00 / m³

A empresa paga para enviar o RCD ao Bota-fora (destinação final) = R\$ 13,00 / m³.

A relação entre (empreiteira) e a receptora (usina), propiciará que o valor da destinação seja dado como desconto no preço do material reciclado, sendo assim, o custo passa a ser :

- Pó de pedra : R\$ 60,00 - R\$ 13,00 = R\$ 47,00 / m³

Portanto, neste caso, uma opção mais econômica que a utilização da matéria prima "natural".

6. CONCLUSÃO

Diante da realização do estudo constatou-se a relevância de estratégias que procurem reutilizar resíduos gerados no setor da construção civil, pois é um meio eficaz de colaborar com a preservação ambiental.

Em linhas gerais, o ramo da Construção Civil não demonstra preocupação ou interesse em utilizar a sustentabilidade na forma de uma gestão de resíduos apropriada. Além disso, a sociedade ainda não parece ter essa preocupação, algumas vezes por falta de conhecimento da origem ou destinação correta dos resíduos, de tal modo, não faz uma devida cobrança por seus direitos para as construtoras.

A implantação da gestão de resíduos para a construção civil sugere o desenvolvimento de um conjugado de atividades para se realizar dentro e fora dos canteiros. Apesar de uma separação dos resíduos e várias opções disponíveis de reutilização/reciclagem na própria obra, isto ainda não é feito. A preocupação expressa, pela Resolução CONAMA nº 307/2002 com atualização na Resolução 469 de 2015, com a não-geração dos resíduos deve fazer parte das estratégias da empresa e consolidação do programa de gestão de resíduos, devendo ocorrer uma premência da integração de todas as etapas e agentes para que o processo de gerenciamento dos resíduos da construção civil seja feito de maneira dinâmica.

Foi possível constatar que toda a gestão dos resíduos sólidos devem procurar adequação a PNRS, já que ela objetiva diminuir a geração de resíduos e aumentar os hábitos de Reciclagem. Esta lei ajuda a validar ainda mais a Resolução 307/2002 com atualização na Resolução 469 de 2015, definindo mais nitidamente as responsabilidades de todos os que fazem parte da geração dos resíduos.

Nos últimos anos tem-se constatado o crescimento marcante da construção civil, praticamente em todos os Estados brasileiros, mas tal crescimento atrela-se ao expressivo número de acidentes de trabalho e ainda óbito de operários, especialmente por meio de soterramento, choque elétrico, queda, dentre outros, que relacionam-se a falta de planejamento sistemático da construtora que vai desde a desqualificação do trabalhador até o uso inadequado dos equipamentos.

7. NOTAS

1. SANTOS, J. A. dos; VITAL, P.R. Análise do Processo Logístico Para o Reaproveitamento de Materiais e Resíduos da Construção Civil(MRCC). Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de Lins para obtenção do Título de Tecnólogo em Logística. LINS/SP 1º Semestre/2012.
2. MIOTTO JL. Princípios para o projeto e produção das construções sustentáveis. 1 st ed. Ponta Grossa: UEPG/NUTEAD; 2013
3. BRASILEIRO, L. L. MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. *Cerâmica* 61 (2015) 178-189.
4. EL-DEIR, Soraya Giovanetti. Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada / Soraya Giovanetti El-Deir. -- 1. ed. -- Recife : EDUFRPE, 2014.
5. Manual de Resíduos. Gestão ambiental de resíduos da construção civil – avanços institucionais e melhorias técnicas. Sinduscon- SP. Ago. 2015.
6. BACHMANN, Cristiane De Paula; JUNIOR e SILVANA, David Lorenzi; TOLFO, Damaso. Gestão de resíduos: uma análise dos materiais remanescentes de obras de uma IFES 6º Fórum Internacional Ecoinnovar. Santa Maria/RS – 21 a 23 de Agosto de 2017.
7. ALVES, Geise Maria Lins. Resíduos Sólidos da Construção Civil: Educação e Consciência Ambiental na Cidade de Cajazeiras-PB. *Educação Ambiental em Ação*. N. 60, ano XVI. Jul/ago/ 2017.
8. RIBEIRO, Karyn Ferreira Antunes; COSTA, Juzélia Santos da; LOURO, Cássia Ferraz; LOURO, Kaleb Ferraz . Estudo das diferentes aplicações com agregados reciclados. Instituto Federal de Expansão e Ciências. Mato Grosso- Cuiabá. Jornada de Pesquisa e Expansão, 2014.
9. SILVA, OH; Umada, MK; POLASTRI, P; ANGELIS NETO, G; ANGELIS, BLD. MIOTTO, JL. Etapas do gerenciamento de RCC. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*. Maringá – PR- Santa Maria, v. 19, 2015, p. 39 - 48

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Ireneide Gomes de; MARACAJÁ, Kettrin Farias Bem; FARIAS, Mayara Ferreira de. **Gestão participativa dos recursos naturais e a educação ambiental: interrelação necessária para o surgimento de um novo paradigma no turismo**. *Revista Querubim – revista eletrônica de trabalhos*

- 89 científicos nas áreas de Letras, Ciências Humanas e Ciências Sociais – Ano 08 nº18 vol. 2 – 2012
- ALVES, Geise Maria Lins. **Resíduos Sólidos da Construção Civil: Educação e Consciência Ambiental na Cidade de Cajazeiras-PB.** Educação Ambiental em Ação. N. 60, ano XVI. Jul/ago/ 2017
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004 - **Resíduos sólidos: classificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- BACHMANN, Cristiane De Paula; JUNIOR e SILVANA, David Lorenzi; TOLFO, Damaso. **Gestão de resíduos: uma análise dos materiais remanescentes de obras de uma IFES** 6º Fórum Internacional Ecoinnovar. Santa Maria/RS – 21 a 23 de Agosto de 2017.
- BRASILEIRO, L. L. MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: **reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil.** Cerâmica 61 (2015) 178-189
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF.
- BRASIL. Presidência da República. **Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 7.404**, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, DF,2010.
- BRASIL. Presidência da República. **Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília, DF,2007.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 431, de 24 de maio de 2011.** Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.
- _____. **Resolução n. 469, de 29 de julho de 2015.** Altera a Resolução CONAMA no 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- _____. **RESOLUÇÃO 275, de 25 de abril de 2001,** do CONAMA, que institui o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como as campanhas informativas para a coleta seletiva.

DECRETO Nº 27.078. De 27 de setembro de 2006. Institui o **Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e dá outras providências**. Disponível em: < <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233>>. Acesso: maio de 2016.

DIRETRIZ INEA. DZ 1310.R-7. **Sistema de Manifesto de Resíduos**. Disponível em: < <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Licenciamento/Residuos/index.htm&lang=PT-BR>>. Acesso:

EL-DEIR, Soraya Giovanetti. **Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada** / Soraya Giovanetti El-Deir. -- 1. ed. -- Recife : EDUFRPE, 2014.

Manual de Resíduos. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil – avanços institucionais e melhorias técnicas**. Sinduscon- SP. Ago. 2015.

MBCRUSHER. **Reciclagem**. 2014. Disponível em: <<http://www.mbcruher.com>> Acesso: outubro de 2015.

MIOTTO JL. **Princípios para o projeto e produção das construções sustentáveis**. 1 st ed. Ponta Grossa: UEPG/NUTEAD; 2013

RIBEIRO, Karyn Ferreira Antunes; COSTA, Juzélia Santos da; LOURO, Cássia Ferraz; LOURO, Kaleb Ferraz . **Estudo das diferentes aplicações com agregados reciclados**. Instituto Federal de Expansão e Ciências. Mato Grosso- Cuiabá. Jornada de Pesquisa e Expansão, 2014.

SANTOS, J. A. dos; VITAL, P.R. **Análise do Processo Logístico Para o Reaproveitamento de Materiais e Resíduos da Construção Civil (MRCC)**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de Lins para obtenção do Título de Tecnólogo em Logística. LINS/SP 1º Semestre/2012.

SILVA, OH; Umada, MK; POLASTRI, P; ANGELIS NETO, G; ANGELIS, BLD. MIOTTO, JL. **Etapas do gerenciamento de RCC**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Maringá – PR- Santa Maria, v. 19, 2015, p. 39 –

Thatiane Pereira Maia

Acadêmica em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM.

Rodrigo Simas da Cruz

Acadêmico em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM.

Tiago Senna dos Santos Manhães

Acadêmico em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM.

Barbara Cristina Alvim

Acadêmica em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM.

Felipe dos Santos V de Souza

Acadêmico em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM.

Bruno Corrêa Silva

Acadêmico em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM.

Erick Pereira Silva

Acadêmico em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM.

Felipe de Carvalho Maia

Acadêmico em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM.

Vinícius Oliveira Pires

Acadêmico em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM.

Rachel Cristina Santos Pires

Mestre em Desenvolvimento Local pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM, Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho, Perita Judicial, Professora de Engenharia Civil no Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM.

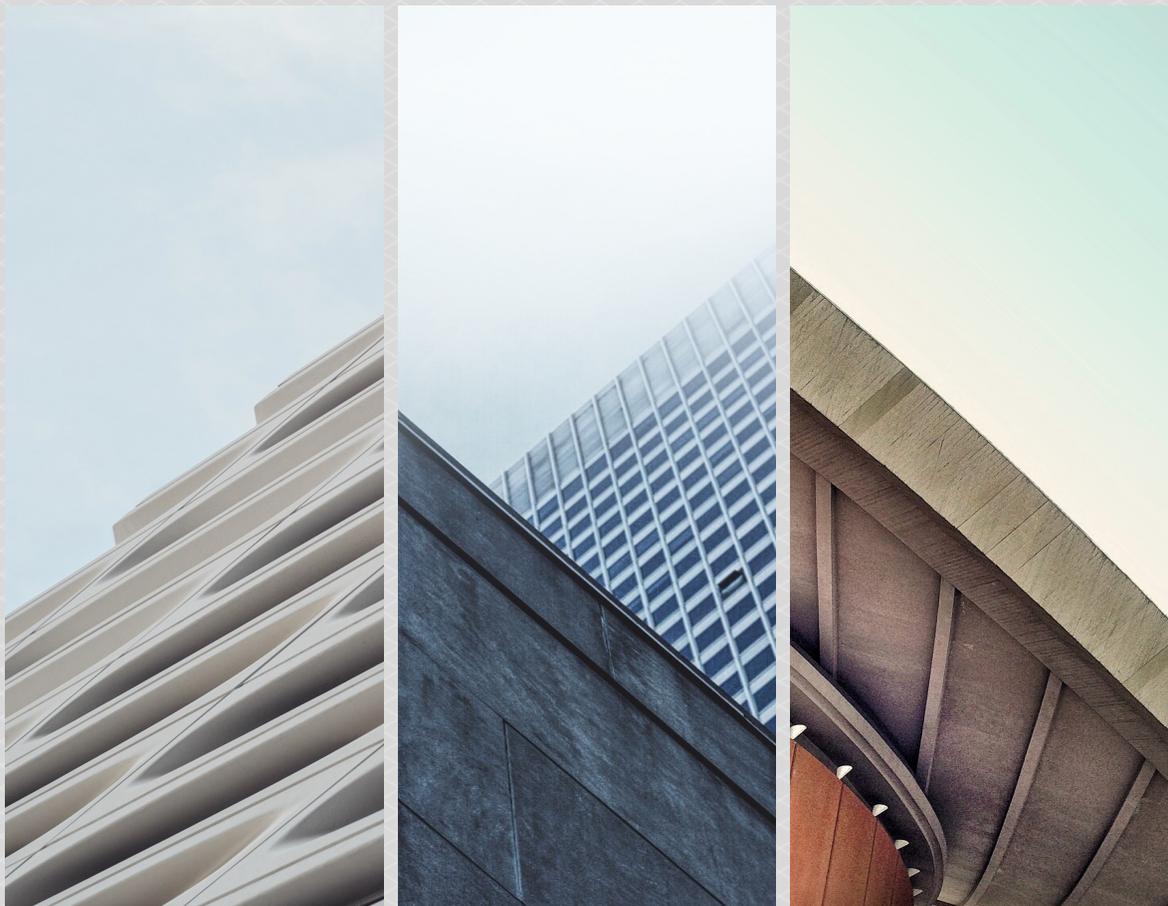
Bruno Matos de Farias

Mestre em Desenvolvimento Local pelo Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM, Arquiteto e Urbanista, Perito Judicial, Professor de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo na Universidade Estácio de Sá, Professor de Arquitetura e Urbanismo na Faculdade Gama e Souza.

Everton Rangel Bispo

Doutor e Mestre em Engenharia de Materiais, Processos Químicos e Metalúrgicos, Físico e Professor de Engenharia Civil no Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM.

**EVERTON RANGEL BISPO
RACHEL CRISTINA SANTOS PIRES
BRUNO MATOS DE FARIAS**



TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

**RECURSOS RENOVÁVEIS
E INOVAÇÃO**



Epitaya Propriedade Intelectual Editora LTDA

LIVRO DIGITAL
ISBN 978-85-94431-12-7