CBPAT 2020 ANAIS
CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES
DE 15 A 17 DE ABRIL | FORTALEZA - CE
http://dx.doi.org/10.4322/CBPAT.2020.066
ISBN 978-65-86819-05-2

UTILIZAÇÃO DE DRONE NA AVALIAÇÃO DE PATOLOGIAS EM FACHADAS DE EDIFICAÇÕES

FRANÇA, GUSTAVO
Engenheiro Civil
Universidade Potiguar
Rio Grande do Norte; Brasil
gustavocavalcant@hotmail.com

MENDONÇA, LUCY
Mestra em Engenharia Civil
Rio Grande do Norte; Brasil
lucykheyler@hotmail.com

MONTE JÚNIOR, ÍTALO
Mestre em Engenharia Civil
Universidade Potiguar
Rio Grande do Norte; Brasil
Ítalo.vale@unp.br

WANDERLEY, THALITA
Engenheira Civil
Universidade Potiguar
Rio Grande do Norte; Brasil
thalitawanderley@hotmail.com

RESUMO

Os sistemas de revestimento externo em uma edificação são solicitados principalmente por ações ambientais e deformações da estrutura, sendo comum o aparecimento de manifestações patológicas durante a vida útil da construção. Inovações tecnológicas como o uso de drone auxiliam no diagnóstico da degradação dos materiais que compõem o sistema. Assim, o presente artigo tem por objetivo avaliar as manifestações patológicas em fachadas de três edificações na cidade do Natal/RN e região metropolitana. Realizou-se o registro fotográfico das fachadas com uso de um drone e posterior tratamento das imagens por ortomosaicos no software Photoscan. O estudo apontou três tipos de manifestações patológicas diferentes nas fachadas das três edificações, onde foram classificadas de acordo com seu grau de risco e foram calculados os fatores de danos de anomalias para cada patologia. Sendo assim, evidenciou-se a fissura como a mais recorrente no estudo, sendo essa de natureza crítica e observou-se melhora na qualidade da inspeção das fachadas por uso combinado do drone com tratamento de imagens.
Palavras-chave: Inovação tecnológica; Drone; Inspeção predial.

ABSTRACT

External coating systems in a building are mainly requested by environmental actions and structural deformations, and it is common to appear pathological manifestations during the life of construction. Technological innovations such as the use of drone help in the diagnosis of the degradation of the materials that make up the system. Thus, the present article aims to evaluate the pathological manifestations in facades of three buildings in the city of Natal/RN and metropolitan region. The photographic record of the facades was made using a drone and subsequent treatment of images by orthomosaics in the Photoscan software. The study pointed out three types of different pathological manifestations on the facades of the three buildings, where they were classified according to their degree of risk and the factors of anomaly damage for each pathology were calculated. Thus, the fissure was evidenced as the most recurrent in the study, which was critical in nature and an improvement in the quality of inspection of facades by combined use of the drone with image treatment was evidenced.
Keywords: Technological innovation; Drone; Building Inspection.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, fachadas de edificações podem ser consideradas como "a porta de entrada" de um imóvel, sendo assim, possui grande relevância no âmbito de sua execução. Essas podem ser construídas de diversas formas, pois além de oferecer conforto e beleza estética a edificação, os materiais constituintes devem ser elementos de vedação, bem como possuir a finalidade de melhorar a eficácia acústica e térmica da edificação (CHAVES, 2009). Além disso, essas representam sublime relevância por serem responsáveis pela passagem do meio interno para o meio externo, as quais recebem esforços e estão sujeitas as condições do meio ambiente, no decorrer de sua vida útil (COSTA, 2014). Então quando projetadas, deve ser definido conjuntamente o período de vida útil de projeto, em que para essa definição devem ser analisados os materiais constituintes, condições de exposição, e fatores que possam degradar a estrutura, de modo que o tempo entre o início de utilização da estrutura e o desempenho perfeito dos matérias, considerando que haja manutenção recorrente, não seja menor que o definido em projeto (BRANCO, PAULO, GARRIDO, 2013).

ISBN 978-65-86819-05-2

Contudo, essas estruturas se deterioram com o passar do tempo, ficando assim vulneráveis a acidentes. Neste contexto, o termo patologia se apresenta como ciência a qual tem o objetivo de analisar causas, manifestações e origem dos problemas que podem vir a diminuir a vida útil de uma edificação, além de apresentar significativa importância ao indicar que a estrutura está em perigo, bem como assinalar a necessidade de manutenção da mesma (VIEIRA, 2016).

Já existem diversos estudos indicando manifestações patológicas existentes em fachadas de edificações por todo o mundo. Dentre eles, o método de controle e diagnóstico presente na literatura que permite serem identificadas anomalias diversas com precisão, de modo a possibilitar a avaliação de sua gravidade (GARCEZ *et. al*, 2012).

Dentre os componentes do sistema de inspeção, estão sistemas de detecção e de anomalias e suas causas, incluindo métodos de testes e técnicas de reparação. Esse método consiste em uma vasta inspeção visual no local, de modo que sejam aplicadas técnicas para diagnóstico, para assim ser qualificada a situação que se encontra a manifestação patológica da fachada da edificação e os materiais empregados, além de caracterizar qual o sistema de revestimento foi inspecionado em situações particulares. Além disso, para que possam ser adotadas estratégias mais adequadas e viáveis para cada caso (desde medidas tomadas na fase de concepção até a manutenção de sistemas), de modo a cessar a ocorrência de manifestações patológicas, há a quantificação da frequência com que ocorrem as mesmas e a identificação de qual o defeito mais comum nas fachadas das edificações, análise essa que objetiva cessar esses defeitos (AYUSO, CANSADO, BRITO, 2016).

Uma problemática recorrente no aparecimento das manifestações patológicas em fachadas de edificações é o erro na elaboração e execução de projetos, aliados à falta de manutenção na maioria dos casos incidentes. Em virtude disso, a resposta da análise e solução para os problemas recorrentes ainda são obtidos de forma lenta (FRANÇA, *et. al*, 2011). As reclamações de responsáveis e usuários surgem mediante o elevado crescimento das patologias e a alta complexidade no parecer, gerando retornos demorados, podendo resultar em alguns casos, em ações judiciais (AZEVEDO, 2011).

Levando em consideração a relevância do estudo das patologias, pode-se afirmar que para se obter um tratamento adequado ao problema, deve ser identificado seu causador para que possa ser aplicado uma solução adequada, com o objetivo de obter resultados positivos (VIEIRA, 2016). As consequências dos problemas mencionados podem ser decorrentes de infiltrações, fissuras, descolamentos, eflorescência, entre outros (FREITAS, FRANÇA, FRANÇA, 2013).

Mediante o cenário discorrido, sabe-se que os meios usuais de inspeção mais utilizado é a inspeção visual gerida pelo homem (ESCHMANN, 2012), porém sabe-se que a obtenção de documentação fotográfica é de imprescindível importância nesse tipo de inspeção, pois torna possivél uma melhora na análise dos dados obtidos e prováveis dúvidas as quais venham a ocorrer no decorrer do estudo (GALINDO, TEIXEIRA, MONTE JÚNIOR, 2018). Com a inovação tecnológica, o uso do drone apresenta-se como uma prática promissora em inspeções prediais em fachadas, sendo uma alternativa mais ágil, alinhando segurança e menor custo (FALORCA, LANZINHA, 2018). Desse modo, a partir de imagens das fachadas feitas com o auxílio deste equipamento, o qual é conduzido por GPS e sensores de movimento (COSTA, ANDRADE, 2018), o processo de análise dessas manifestações é feito de maneira mais rápida, a fim de buscar maneiras de prevenção, obtendo um diagnóstico mais acelerado, aliado com uma logística facilitada e menor custo (TATUM, LIU, 2017). Além disso, o uso desse equipamento leva a minimização de situações inconvenientes paras os usuários que frequentam o edifício ou circulam ao redor do mesmo (RIOBÓ, *et. al*, 2018).

Logo, este artigo tem por objetivo analisar as manifestações patológicas em fachadas com o uso de drone, em edificações localizadas na cidade de Natal/RN e região metropolitana.

2. MÉTODO

Diante da problemática apresentada, o estudo foi elaborado em cinco fases, conforme demonstrado na Figura 1.

ISBN 978-65-86819-05-2

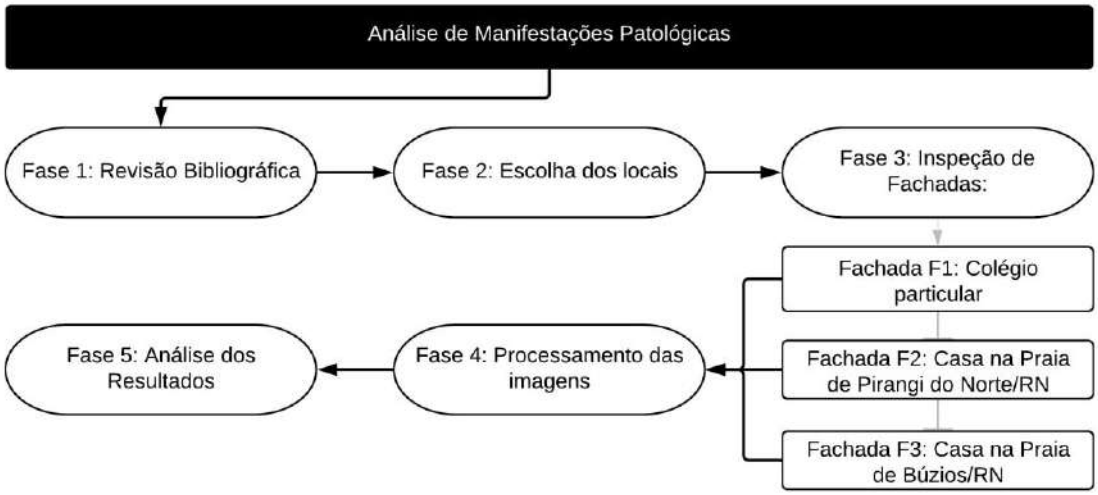


Figura 1: Fluxograma da metodologia adotada.

Portanto, após realizado o levantamento bibliográfico utilizado neste artigo por meio de livros, artigos e normas regulamentadoras, foram feitas inspeções em três fachadas de edificações localizadas em Natal e região metropolitana, no estado do Rio Grande do Norte. Sendo dessas, um edifício onde encontra-se uma escola particular, denominada fachada F1, em que, segundo informações colhidas dos funcionários, o edifício sempre sediou exclusivamente o colégio referido e possui idade de 10 anos, e duas casas próximas a praias, denominadas fachadas F2 e F3, as quais possuem idades de 20 e 28 anos, respectivamente.

Nessa fase, as visitas in loco realizadas objetivaram fazer um pré diagnóstico das patologias encontradas, de modo que foram colhidas informações prévias no local a respeito do tipo de uso da edificação e identificadas as manifestações patológicas presentes nas fachadas das edificações, além de serem capturadas imagens dessas por meio do drone Phanton 4 Pro, da marca Dji, o qual possui câmera de doze megapixels, tempo de voo de aproximadamente vinte e oito minutos e sensores de obstáculos em cinco direções.

Posteriormente, essas imagens passaram por processamentos no software PhotoScan, o qual a partir de imagens georreferenciadas torna possível a fotogrametria digital em três dimensões. Então, o processo seguiu-se por cinco fases, sendo estas, o alinhamento das fotos através das quais é feita a busca por pontos homólogos entre as sobreposições das imagens, calculando informações de profundidade para cada câmera que serão combinadas em uma única nuvem densa de pontos, seguindo pela criação da malha 3D da fachada, que toma como base os dados da nuvem densa elaborada anteriormente e o modelo digital da superfície. Por fim, foi originado o orthomosaico georreferenciado de cada fachada analisada de modo a possibilitar a realização das análises técnicas e viabilizar o conhecimento pleno do problema.

Com os mosaicos finalizados e as informações prévias colhidas *in loco*, foram apontados os tipos de patologias encontrados, bem como foram selecionadas amostras das fachadas, para assim ser classificado seu grau de risco como: mínimo, quando a patologia apresenta apenas prejuízos à estética da edificação, de modo que não haja o risco de causar danos contra as pessoas e ao meio ambiente; médio, quando há o risco de perda parcial de desempenho desde que não venha a prejudicar a operação direta do sistema; e crítico, quando há o risco de provocar danos aos usuários e ao meio ambiente (IBAPE, 2012). Após isso, foi apontada de forma direta a degradação de cada estrutura através do Fator de Danos de Anomalia, o qual baseia-se na razão entre a área atingida por manifestações patológicas em cada amostra de fachada, pela área total da amostra, sendo as áreas representadas em metro quadrado (SBTA, 2019), conforme demonstrado na Equação 1:

ISBN 978-65-86819-05-2

$$FD_A = \frac{A_d}{A_t}$$

(Equação 1)

Portanto, tornou-se possível a indicação dos seus riscos às estruturas provenientes da ocorrência das manifestações patológicas, bem como suas prováveis causas, seguindo o orientado nas NBR 5674 (ABNT, 1999) e NBR 6118 (ABNT, 2014). E, por fim, foram propostas soluções para que as manifestações patológicas encontradas sejam cessadas e não sejam recorrentes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi observado, nas faces da fachada F1, a presença de manchas características de eflorescência, como também foi verificado que ocorreu o desplacamento de revestimento cerâmico. Já nas casas fachadas F2 e F3, as características de manifestações patológicas são semelhantes, apresentando fissuras provavelmente ocasionadas por corrosão nas armaduras. Portanto, a Tabela 1 apresentada abaixo determina o fator de danos de anomalias de cada manifestação patológica identificada.

Tabela 1- Cálculo fator de Danos de Anomalias.

Fachadas	Amostras	Área degradada (m²)	Área da Amostra (m²)	Fator de Danos de Anomalias
F1	Amostra 1	3,88	56,80	0,06
F1	Amostra 2	0,89	68,17	0,01
F2	Amostra 1	1,75	22,76	0,08
F3	Amostra 1	1,88	18,25	0,10

Diante disso, na amostra 1 da fachada F1, foram identificadas manchas característica da patologia conhecida como eflorescência, a qual se apresenta através de manchas na face externa da estrutura, oriundas do depósito de sais solúveis dissolvidos que foram migrados à superfície por meio de água e pressão hidrostática (JUNGINGER, 2001), como especificado na Tabela 2.

Tabela 2- Detalhamento de manifestação patológica encontrada na amostra 1 da fachada F1.

Fachada	Patologia	Grau de Risco	Fator de Dano	Causas	Tratamento
F1	Eflorescência	Mínimo	0,06	Ocorre a partir de infiltração, visto que a mesma ocorre em um alinhamento o qual localiza-se a ancoragem de uma laje de cobertura.	Lavagem com água em abundância e produtos removedores de eflorescência e impermeabilização da laje de cobertura.

Com base nesses fatos, pode-se verificar que esta manifestação patológica apresenta grau de risco mínimo, por apresentar apenas prejuízos à estética da edificação, de modo que não haja o risco de causar danos contra as pessoas e ao meio ambiente (IBAPE, 2012). Portanto, ao analisar esse caso, observa-se que a manifestação patológica ocorre a

ISBN 978-65-86819-05-2

partir de infiltração, visto que a mesma ocorre em um alinhamento o qual localiza-se a ancoragem de uma laje de cobertura, como apresentado nas Figuras 2 e 3.



Figura 2: Mancha característica de eflorescência na fachada da edificação.



Figura 3: Localização de mancha na fachada da edificação.

Mediante o cenário discorrido e através da análise da localização da mancha, levanta-se a hipótese de que há falhas no sistema de impermeabilização da laje de cobertura, ocorrendo a percolação da água para o interior da estrutura, que ao entrar em contato com o concreto reage com os sais nele presentes e há o surgimento da manifestação patológica.

Por conseguinte, para que essa manifestação seja cessada, deve ser realizada a lavagem com água em abundância e produtos removedores de eflorescência, de modo que haja uma escovação no local da localização da mancha, e, para que a mesma não seja recorrente, deve-se ser feita novamente a impermeabilização da laje de cobertura, com o objetivo também de evitar a carbonatação da estrutura, processo que reduz o pH do concreto e faz a despassivação das armaduras presentes, ficando essas sujeitas a sofrerem ação da corrosão. Desse modo, a água não irá mais percolar para o interior da estrutura e consequentemente não reagirá com os sais presentes no concreto para formação da mancha.

Em outra face da fachada F1, como apresentado na Tabela 3, foi identificado o descolamento de revestimento cerâmico, onde sabe-se que esse pode ter por característica a ocorrência quando as tensões pertencentes ao substrato do revestimento excedem a capacidade da argamassa ou emboço de manter a aderência (FONTENELLE, MOURA, 2004).

Tabela 3- Detalhamento de manifestação patológica encontrada na amostra 2 da fachada F1.

Fachada	Patologia	Grau de Risco	Fator de Dano	Causas	Tratamento
F1	Desplacamento de placas Cerâmicas	Grave	0,01	Durante a fase de execução da edificação, pode ter ocorrido o excedente no tempo de aberto da argamassa.	Após a verificação da ocorrência dessa manifestação nas demais placas componentes do sistema, faz-se a retirada do revestimento cerâmico comprometido e a reaplicação de novas peças cerâmicas

ISBN 978-65-86819-05-2

Diante do observado, pode-se considerar esta manifestação patológica como uma ocorrência de natureza crítica, uma vez que o desplacamento do revestimento causa risco aos usuários da edificação, além de acarretar na perda das funções do revestimento (IBAPE, 2012).

Pode-se então observar que houve o desplacamento do revestimento cerâmico de maneira localizada, conforme demonstrado na Figura 4. Portanto, uma das prováveis causas que possam ter levado ao aparecimento dessa manifestação baseia-se no fato de que, em fase de execução, possa ter ocorrido o excedente no tempo em aberto da argamassa.

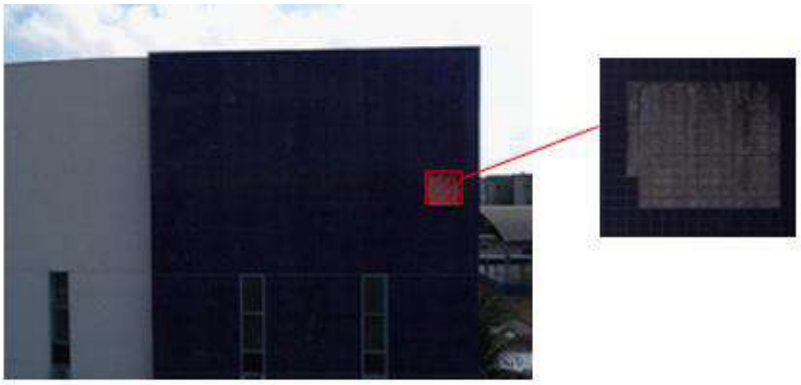


Figura 4: Desplacamento localizado de Revestimento Cerâmico.

Tal fato pode ocorrer quando o operário responsável pela execução aplica a argamassa colante em uma área maior que a permitida dentro do tempo em aberto da mesma, levando em consideração a temperatura, velocidade do vento e umidade relativa do ar. Então, esses fatores aliados provocam a perda de resistência de aderência, gerando em consequência o desplacamento de peças (PÓVOAS, 1999), conforme as imagens captadas por drone detalhadas na Figura 5.

Figura 5: QR Code de imagens da fachada F1 com desplacamento do revestimento.

Logo, para o tratamento dessa problemática, deve ser realizada a verificação das demais peças componentes do revestimento cerâmico dessa face da fachada através de ensaio à percussão, objetivando a identificação da ocorrência de som cavo nas peças. Então, a partir daí as que apresentarem este som devem ser retiradas para que possa ser refeita a aplicação da argamassa colante nestes locais bem como no local onde já ocorreu o desplacamento, além de ser sugerida a realização de ensaios de resistência de aderência do revestimento argamassado para comprovação de não comprometimento da camada de reboco e então tornar viável a realização da reaplicação do revestimento cerâmico.

Nas fachadas F2 e F3, de acordo com a Tabela 4, foi observado que as manifestações patológicas se apresentam de forma semelhante, com características da patologia definida como fissuração.

ISBN 978-65-86819-05-2

Tabela 4- Detalhamento de manifestação patológica encontrada nas fachadas F2 e F3.

Fachada	Patologia	Grau de Risco	Fator de Dano	Causas	Tratamento
F2 e F3	Fissuras	Grave	0,09	Processo de corrosão das armaduras através do ataque de íons cloretos.	Retirada do concreto em áreas onde apresentam corrosão e tratamento desta através de escovação com escova de aço e aplicação de materiais selantes no aço. Posteriormente, deve ser feita a reaplicação do concreto.

Demonstra-se nas Figuras 6 e 7, o estado de conservação das peças estruturais localizadas nas fachadas F2 e F3, evidenciando a ocorrência de fissuração.



Figura 6: Fissuração em pilar de concreto armado presente na fachada F2.



Figura 7: Fissuração em viga de concreto armado presente na fachada F3.

Esses casos podem ser considerados de grau de risco crítico, pois já houve a perda do desempenho das edificações e há o risco às pessoas e ao meio ambiente, bem como a redução da vida útil de edificação (IBAPE, 2012). Portanto, pode-se analisar que o surgimento dessas fissuras foi originado por possíveis processos de corrosão das armaduras através do ataque de íons cloreto na estrutura - já que a construção é localizada em região de praia com agressividade ambiental muito forte. Essa característica da localização geográfica da edificação influencia a destruição da camada passivadora do aço, seguido da corrosão até ocorrer a expansão da seção transversal das armaduras e consequentemente a fissuração do concreto, como demostrado na Figura 8 e imagens captadas por drone e visualizadas através dos Códigos QR, nas Figuras 9 e 10.



Figura 8: Fissuração do concreto através da expansão das armaduras.

ISBN 978-65-86819-05-2



Figura 9: QR Code de imagens da fachada F2 fissuração.



Figura 10: QR Code de imagens da fachada F3 fissuração.

Para o tratamento dessa manifestação patológica, inicialmente deve ser tratada a corrosão das armaduras, retirando o concreto deteriorado para assim ser removido o produto de corrosão presente nas barras, caso não haja perda significativa da seção transversal da peça. Essa retirada pode ser feita através da escovação da armadura com a utilização de escova de aço, e após isso, a mesma deve ser pintada com materiais selantes específicos que irão bloquear o transporte de íons cloretos na peça, formando filme sobre a superfície.

Posteriormente, deve ser reaplicado o concreto nos locais retirados para tratamento da corrosão, de modo que não irá mais haver o aumento da peça e consequentemente o aparecimento de fissuras.

4. CONCLUSÃO

Mediante o cenário discorrido, comprova-se que a idade das edificações possui influência direta no seu índice de degradação, sendo as patologias mais recorrentes nas fachadas com maior idade de construção. Porém, foi constatado que as estruturas não se degradam apenas com o passar do tempo de sua vida útil, fatores como má execução e condições de exposição também causam danos à estrutura.

Desta maneira, pode-se afirmar que o emprego do drone como utilização de novas tecnologias na área da engenharia diagnóstica é de fato eficaz. Esse fato comprova-se a partir do preceito de que há o alinhamento entre qualidade e velocidade no processamento das informações colhidas *in loco*, acarretando melhorias na inspeção das fachadas.

Sabendo disso, o diagnóstico foi obtido de maneira acelerada, constatando-se que foram identificados três tipos de manifestações patológicas nas edificações, dentre elas, através da análise do fator de danos, constata-se que a fissuração se apresenta como a mais recorrente. Sendo assim, há por consequência uma maneira mais eficiente para apresentação de soluções e elaboração da proposta acerca do procedimento correto para tratamento e recuperação das edificações.

ISBN 978-65-86819-05-2

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Giselle Reis. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília-Sistematização de incidência de casos.** 2010. 199 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações Procedimento. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1999. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. 238 p.

AZEVEDO, Minos Trocoli de. Patologia das Estruturas de Concreto: In: Isaia, g. c. (ed.) concreto: Ciência e tecnologia. 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2011. v. 2. 1095- 1128 p.

BRANCO, Fernando; PAULO, Pedro; GARRIDO, Mário. **Vida Útil em la Construción Civil.** México: Alconpat, 2013. 23 p.

CARRETERO-AYUSO, Manuel J.; MORENO-CANSADO, Alberto; BRITO, Jorge de. Study of the prevalence of critical and conflict-prone points in facades. **Elsevier.** [s.i], p. 15-25. 23 dez. 2016. Disponível em: <elsevier.com/locate/engfailnal>. Acesso em: 25 mar. 2019.

CHAVES, Ana Margarida Vaz Alves. **Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Fachadas.** 2009. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia, Universidade de Minho, [s.i], 2009.

COSTA, Márcia Silvano. **Dissertação de Mestrado em Estruturas de Construção Civil.** 2014. 208 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

COSTA, Rafael Soares Areal da; ANDRADE, José Roberto de Castro. Análise comparativa da precisão de coordenadas geográficas obtidas a partir de equipamentos GPS portáteis e de um módulo integrado a um Drone. **Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação**, Teresópolis, v. 3, n. 5, p.14-24, dez. 2018.

ESCHMANN, Carson W; KUO, Chung-Hsin; KUO, Chen-Ming; BOLLER, Christian. **Unmanned Aircraft Systems for Remote Building Inspection and Monitoring**. In: EUROPEAN WORKSHOP ON STRUCTURAL HEALTH MONITORING, 6., 2012, Dresden. Proceedings [...]. Berlim: Dgzfp, 2012. v. 2, p. 01 - 08.

FALORCA, Jorge G. F.; LANZINHA, João C. G.. **A utilização de Drones como ferramenta tecnológica emergente para a inspeção técnica da envolvente de edifícios** - Revisão e ensaio de campo. **Construção 2018**: Reabilitar e construir de forma saudavél, Porto, p.1016-1023, 2018.

FONTENELLE, Maria Aridenise Macena; MOURA, Yolanda Montenegro de. **Revestimento Cerâmico em Fachadas:** Estudo das causas das Patologias. Fortaleza: Comunidade da Construção, 2004. 71 p.

FRANÇA, Alessandra A. V; MARCONDES, Carlos Gustavo N.; ROCHA, Francielle C. da; MEDEIROS, Marcelo H. F.; HELENE, Paulo. **Patologia das construções**: uma especialidade na engenharia civil. **Techne**, [s.i], v. 174, p.19-29, set. 2011.

FREITAS, Antônio Henrique Correa de; FRANÇA, Poliana Miranda; FRANÇA, Tamiris Miranda. **Patologia de Fachadas**. **Revista Pensar**, [s.i], v. 2, n. 1, p.1-11, jul. 2013. Disponível em: <http://revistapensar.com.br/engenharia/inicio>. Acesso em: 25 mar. 2019.

GALINDO, Carolinne Shelman de Souza; TEIXEIRA, Fernanda Fernandes; MONTE JÚNIOR, Ítalo Vale. **INSPEÇÃO PREDIAL EM FACHADAS COM AUXÍLIO DE DRONE: ESTUDO DE CASO EM UM EDIFÍCIO EM NATAL/RN.** 2018. 36 f. - Curso de Engenharia Civil, Universidade Potiguar, Natal, 2018.

GARCEZ, Nuno; LOPES, Nuno; BRITO, Jorge de; SILVESTE, José. **System of inspection, diagnosis and repair of external claddings of pitched roofs**. **Construction And Building Materials**, [s.l.], v. 35, p.1034-1044, out. 2012.

ISBN 978-65-86819-05-2

Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.06.047. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061812004394>. Acesso em: 11 mar. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de inspeção Predial Nacional**. São Paulo: Ibape, 2012. 18 p.

JUNGINGER, Max. **AÇÃO DA EFLORESCÊNCIA DE CARBONATO DE CÁLCIO SOBRE O VIDRADO DE PLACAS CERÂMICAS.** 2001. 9 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

PÓVOAS, Yêda Vieira. **TEMPO EM ABERTO DA ARGAMASSA COLANTE:** Método de Medida e Influência dos Aditivos HEC e Resina PVAc. 1999. 181 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia e Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

RIOBO, J; ESPELOSÍN, J; MONTANO, L; MENÉ, J; DIEZ, D; LALANA, J. **Nuevos sistemas robóticos de inspección e intervención en rehabilitación de fachadas** = New robotic systems of inspection and intervention in façade rehabilitation. **Anales de Edificación**, [s.l.], v. 4, n. 2, p.69-74, 10 set. 2018. Universidad Politecnica de Madrid - University Library. http://dx.doi.org/10.20868/ade.2018.3781.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 8., 2019, Goiânia. **ANÁLISE DAS ANOMALIAS EM SISTEMAS DE REVESTIMENTO CERÂMICO NAS DIFERENTES ZONAS DA FACHADA:** Desempenho dos Sistemas de Revestimento. Goiânia: Antac, 2019. 10 p.

TATUM, Mark C.; LIU, Junshan. **Unmanned Aircraft System Applications In Construction**. **Elsevier,** [s.i], v. 196, p.167-175, jun. 2017.

VIEIRA, Matheus Assis. **Patologias Construtivas**: Conceito, Origens e Método de Tratamento. **Revista Especialize On-line Ipog,** Goiânia, v. 1, n. 12, p.1-15, dez. 2016. Mensal. Disponível em: <ipog.edu.br>. Acesso em: 12 mar. 2019.