

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM INOVAÇÕES TÉCNOLÓGICAS DAS VEDAÇÕES VERTICAIS DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS

Virginia Lira¹
viriniaqlira@gmail.com

Alberto Casado Lordsleem Jr.²
acasado@poli.br

ÁREA: PATOLOGIA DOS MATERIAIS E ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

Resumo

Métodos construtivos tradicionais de vedações verticais são comumente associados às patologias das edificações. Em substituição à alvenaria, novas tecnologias de vedações vêm sendo adotadas. Estas devem ser utilizadas com respaldo técnico e científico, para evitar futuras falhas no desempenho. Este trabalho tem como objetivo identificar e avaliar as principais manifestações patológicas que ocorrem nas tecnologias inovadoras de vedações verticais implementadas nas edificações do estado de Pernambuco. As etapas da pesquisa contemplam: revisão da literatura, definição das tecnologias construtivas inovadoras implementadas no período estudado, pesquisa de estudo de caso, a partir da elaboração de checklist para investigação das principais patologias, realização de vistorias em campo e a definição de propostas para a recuperação. A pesquisa está na fase de revisão da literatura, resultados preliminares indicam que as tecnologias construtivas de vedações verticais inovadoras utilizadas foram: *light steel frame* e paredes de concreto. Em relação as principais patologias incidentes, têm-se: nas paredes de concreto, há ocorrência de fissuras, umidade, falhas de concretagem e fissuras nos cantos de janelas e portas; em *light steel frame*, há ocorrência de fissuras, falhas nas juntas entre chapas, paredes não verticais, umidade, entre outros. No atual estágio de desenvolvimento do trabalho conclui-se que a identificação dessas patologias proporciona aumento da qualidade das vedações verticais inovadoras, proporcionando seu reparo, e principalmente, dando subsídios para que patologias não voltem a ocorrer.

Palavras chave: Vedações Verticais
Manifestações Patológicas
Inovações Tecnológicas

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade de Pernambuco

²Livre-Docente da Universidade de Pernambuco

MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS EN INNOVACIONES TÉCNOLÓGICAS DE LAS ALBEÑARÍAS VERTICALES DE EDIFICACIONES HABITACIONALES

Virginia Lira²
viriniaqlira@gmail.com

Alberto Casado Lordsleem Jr.²
acasado@poli.br

ÁREA: PATOLOGIA DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS

Resumo

Los métodos constructivos tradicionales de albeñarías verticales se asocian comúnmente a las patologías de las edificaciones. En sustitución de la mampostería, se han adoptado nuevas tecnologías de albañilerías. Estas deben ser utilizadas con respaldo técnico y científico, para evitar futuros fallos en el desempeño. Este trabajo tiene como objetivo identificar y evaluar las principales manifestaciones patológicas que ocurren en las tecnologías innovadoras de albeñarías verticales implementadas en las edificaciones del estado de Pernambuco. Las etapas de la investigación contemplan: revisión de la literatura, definición de las tecnologías constructivas innovadoras implementadas en el período estudiado, el estudio de caso, a partir de la elaboración de checklist para investigación de las principales patologías, realización de reconocimientos en campo y la definición de propuestas para la recuperación. La investigación está en la fase de revisión de la literatura, resultados preliminares indican que las tecnologías constructivas de albeñarías verticales innovadoras utilizados fueron: light steel frame y paredes de hormigón. En relación a las principales patologías incidentes, se tienen: en las paredes de hormigón, hay ocurrencia de fisuras, humedad, fallas de hormigón y fisuras en las esquinas de ventanas y puertas; En, light steel frame se producen grietas, fallas en las juntas entre chapas, paredes no verticales, humedad, entre otros. En la actual etapa de desarrollo del trabajo se concluye que la identificación de esas patologías proporciona un aumento de la calidad de las albeñarías verticales innovadoras, proporcionando su reparación, y principalmente, dando subsidios para que patologías no vuelvan a ocurrir.

Palabras clave: Albeñarías Verticales
Manifestaciones Patológicas
Innovaciones Tecnológicas

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade de Pernambuco

²Livre-Docente da Universidade de Pernambuco

Introdução

A necessidade de suprir o déficit habitacional existente perdura por muitos anos no Brasil, no sentido de atender a demanda de habitações do mercado, a construção civil vem enfrentando desafios no que tange seu processo produtivo, tais como, produzir em grande escala, com baixo custo e em curto prazo (BARROS, 2013). No intuito de satisfazer esses anseios, o mercado vem adotando técnicas construtivas inovadoras, tornando os sistemas industrializados um nicho crescente na construção civil (MODENA, 2009).

Para os sistemas de vedações verticais, que convencionalmente tem como método construtivo alvenarias de bloco de cerâmico ou de concreto com revestimentos argamassados, a adoção de inovações tecnológicas é uma alternativa para eliminação de muitos de seus problemas, tais como, baixa produtividade, lentidão na execução, altos índices de desperdício, falta de regularidade dimensional, técnicas artesanais e baixa qualificação da mão de obra. (BARROS, 2013; ARAÚJO, PAES E VERÍSSIMO, 2013)

A escolha do método construtivo utilizado deve levar em consideração as características da região onde está inserido, a capacitação da mão de obra que irá executá-lo, a compatibilização com os outros sistemas utilizados na edificação, entre outros fatores. Além disso, a adoção de novas tecnologias na produção de vedações deve ser embasada por conhecimento técnico e científico que respaldem sua utilização, a fim de evitar futuras falhas em seu desempenho.

Santos (2016) indica em seu trabalho o aumento de defeitos e patologias recorrentes nas edificações residenciais no Brasil, o fato é atribuído ao aumento na escala de produção, falta de conhecimento dos usuários em relação aos hábitos de utilização das inovações tecnológicas, a má utilização da técnica construtiva por parte das construtoras, e até mesmo métodos de análise antiquados utilizados pelos projetistas.

Nesse contexto se insere a importância da investigação das manifestações patológicas que surgem nas inovações tecnológicas de vedações verticais. Através desse estudo é possível entender o mecanismo de atuação dessas manifestações, e principalmente suas causas e origens, de modo a se propor ações reparadoras para as manifestações já existentes, além de ações preventivas, no intuito de evitar sua ocorrência.

Objetivos

O trabalho em questão é uma das etapas de um projeto de pesquisa que tem como objetivo identificar e avaliar as principais manifestações patológicas que ocorrem nas tecnologias inovadoras de vedações verticais das edificações do estado de Pernambuco. Estando atualmente na etapa de revisão bibliográfica, com o objetivo de obter, na literatura existente, as principais manifestações patológicas que ocorrem nas novas tecnologias em vedações verticais, e as técnicas de reparo adequadas.

Metodologia

A pesquisa teve como metodologia a revisão literária em periódicos e repositórios de universidades por trabalhos que abordassem a ocorrência de manifestações patológicas em vedações verticais que utilizassem sistemas construtivos inovadores.

Inovações tecnológicas de vedações verticais no contexto do crescimento da construção civil brasileira

De acordo com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) (2015), existem inúmeras tecnologias disponíveis para os Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas (SVVIE) para edificações habitacionais. Porém, ainda é predominante a utilização do sistema tradicional de blocos cerâmicos revestidos internamente e externamente.

No contexto da necessidade de industrialização da construção civil, Barros (2013) questiona os processos construtivos de produção de edifícios de múltiplos pavimentos empregados até então - estrutura de concreto armado moldada no local, vedos de alvenaria de blocos de concreto ou de cerâmica e revestimentos de argamassa – uma vez que, comumente, têm baixa produtividade, demandam recursos humanos e materiais de grande monta, além de difícil qualificação da mão de obra para os trabalhos que, por serem ainda muito artesanais, dependem muito da habilidade humana.

Araújo, Paes e Veríssimo (2013) enfatizam o esforço, tanto no campo das pesquisas acadêmicas, quanto nos setores da indústria da construção civil, em incorporar aspectos próprios da racionalização industrial à produção de edifícios. Os autores apontam a utilização de alvenarias de vedação como um entrave nesse contexto, por diversos fatores, incluindo a velocidade de sua execução. Questionando, por exemplo, o uso de alvenarias tradicionais em conjunto com sistemas estruturais de elevado nível de industrialização, tanto no âmbito produtivo, quanto em questões de fabricação e montagem. Os autores indicam aspectos culturais como o motivo da opção por sistemas de alvenaria tradicionais, mesmo quando se utilizam estruturas de elevado rigor industrial.

Sabbatini (1989) apud Silva (2012) define a industrialização na construção civil como um processo evolutivo que, através de ações organizacionais e da implementação de inovações tecnológicas, métodos de trabalho e técnicas de planejamento e controle, objetiva incrementar a produtividade e o nível de produção e aprimorar o desempenho da atividade construtiva.

Nesse sentido, a antiga alvenaria, caracterizada pela baixa produtividade e regularidade geométrica insatisfatória, deve dar lugar a novas tecnologias de produção de vedações verticais que buscam a interação com todos os subsistemas que a cercam, principalmente estrutura, sistemas prediais hidráulicos, sanitários e elétricos, impermeabilizações e revestimentos (BARROS, 2013).

Nogueira et al. (2016) salientam que a necessidade buscar novas alternativas para o sistema de vedação vertical motiva o interesse por pesquisas sobre novas tecnologias construtivas. Os autores também criticam o fato que a escolha de sistema de vedação vertical esteja atrelada, na maioria das vezes, apenas ao fechamento de área externa, à compartimentação dos ambientes internos e aos custos iniciais gerados por esta etapa da obra.

Manifestações Patológicas em inovações tecnológicas de vedações verticais

As manifestações patológicas têm impacto significativo no desempenho de uma edificação. De uma forma geral, essas manifestações não apresentam apenas uma causa, ocorrendo quando várias causas inter-relacionadas se combinam (NURLAELAH; SUDJADI, 2014).

As patologias das edificações, tanto como um termo como quanto um conceito geral, vem sendo amplamente utilizada para definir a abordagem holística para a compreensão da ocorrência de anomalias nas edificações. Tal abordagem requer um conhecimento detalhado de como os edifícios foram projetados, construídos, usados e alterados, e os vários mecanismos pelos quais se relacionam seus materiais e as condições ambientais. É uma abordagem interdisciplinar e requer um reconhecimento mais amplo das formas em que os edifícios e seus usuários interagem entre si (WATT, 2017).

No caso das inovações tecnológicas em vedações verticais essas manifestações podem ser de caráter funcional, estético e até mesmo estrutural, quando a vedação em questão tem função estrutural. De uma forma geral, essas anomalias diminuem o desempenho da vedação, alterando suas características funcionais e influenciando na rotina dos usuários das edificações.

Para o presente trabalho, as tipologias de vedações verticais pesquisadas foram parede de concreto moldada in loco e light steel framing. Essas tipologias foram escolhidas com base em pesquisa na Caixa Econômica Federal, principal órgão financiador de edificações habitacionais no estado de Pernambuco. De acordo com o órgão, essas foram as tipologias utilizadas como sistema de vedações verticais inovadores no estado de Pernambuco.

Manifestações Patológicas em parede de concreto moldada in loco

Foi realizada uma busca por trabalhos científicos que abordassem a ocorrência de manifestações patológicas em edificações que utilizam o sistema de vedações verticais de paredes de concreto moldadas in loco. A partir dessa busca foram identificadas as principais manifestações patológicas: fissuras, umidade e falhas de concretagem.

Fissuras

As fissuras são manifestações patológicas recorrentes em estruturas de concreto armado. Esse fenômeno tem origem variadas, tais como, deformação da estrutura, retração hidráulica, retração térmica, expansão, entre outros. As fissuras ocorrem quando a estrutura é submetida a um esforço superior a sua capacidade, seja esse esforço de compressão, cisalhamento ou flexão. (MIOTTO, 2014)

A ocorrência desse tipo de manifestação patológica em paredes de concreto armado também é frequente, e é objeto de estudo de alguns trabalhos encontrados na literatura.

Abdul-Rahman et al. (2014) realizou uma pesquisa utilizando a metodologia de avaliação de pós ocupação, em seu trabalho o autor identificou que muitos usuários apontaram as fissuras em paredes concreto internas e externas como uma manifestação patológica recorrente em suas habitações. O autor destacou também que muitas dessas fissuras ocorriam no encontro entre as paredes.

Miotto (2014) realizou um estudo de caso em uma obra localizada em Curitiba. A obra estava em fase final de construção e já apresentava manifestações patológicas. Através das inspeções realizadas o autor identificou a ocorrência de fissuras nos cantos das aberturas de portas e janelas. Identificando também fissuras no meio das paredes de concreto.

Vieira (2014) focou suas pesquisas na influência das aberturas de portas e janelas em paredes de concreto. O autor identificou que mesmo colocando a armadura de reforço nas regiões indicadas por norma, fissuras surgem nos cantos das aberturas e das paredes.

Umidade

A presença de umidade está atrelada ao surgimento de diferentes patologias em estruturas de concreto. Sua presença pode ocasionar desde manchas de umidade, mofo e bolor, como também propicia as condições para ocorrência de corrosão da armadura.

Abdul-Rahman et al. (2014) identificou ainda em sua avaliação de pós ocupação a ocorrência de manifestações patológicas associadas a presença de umidade nas paredes de concreto. Os usuários das edificações apontaram a ocorrência de manchas de umidade, mofo e bolor.

Jamaluddin et al. (2017) analisou o caso específico das paredes de concreto de tanques de efluentes. Nesse caso, onde a exposição a umidade é mais intensa, houve ocorrência de muitos pontos de bolor e mofo, além da corrosão da armadura.

Falhas de concretagem

As falhas de concretagem são manifestações patológicas comuns nas estruturas de concreto, que podem ocorrer pelo uso de dosagens incorretas dos materiais, emprego de processos inadequados de mistura, transporte, lançamento e adensamento (LORENZI, 2016). São caracterizadas pela ocorrência de espaços vazios nas paredes de concreto, promovendo sua não uniformidade. Essas manifestações patológicas foram tema de algumas pesquisas

Erdem e Peraza (2015) realizaram estudo de caso em edificação com paredes de concreto para analisar a não colocação correta de armaduras e existência de falhas de concretagem. Os autores fizeram análise visual e utilizaram radar de penetração no solo para identificar as anomalias. Foi constatada a ocorrência de falhas de concretagem nas paredes, denominadas por eles de bicheiras.

Miotto (2014) e Jamaluddin et al. (2017) também identificaram em seus trabalhos a ocorrência de falhas de concretagem.

Manifestações patológicas em light steel framing

O sistema construtivo Light Steel Frame (LSF) é uma das inovações presentes no processo de industrialização da construção civil. Esse método construtivo industrializado permite um melhor desempenho da produção articulada com projetos elaborados visando a montagem da edificação (VIVIAN, 2016). Também existem trabalhos científicos que focam a ocorrência de manifestações patológicas nesse tipo de vedação. As manifestações mais frequentes foram: fissuras, falhas nas juntas entre chapas, paredes não verticais e umidade.

Fissuras

As fissuras ocorrem no sistema de light steel framing quando as vedações sofrem uma sollicitação maior do que as mesmas foram dimensionadas a suportar. A resistência desse tipo de vedação aos esforços depende do material utilizados nas placas de fechamento.

Gaião, Brito e Silvestre (2011) propuseram estudo de caso onde identificaram as principais manifestações patológicas que ocorreram nesse tipo de inovação tecnológica. No estudo em questão as placas de fechamento eram de gesso acartonado. As fissuras foram uma das manifestações encontradas nas placas de gesso.

Campos (2010) realizou uma avaliação de pós ocupação onde os usuários relataram a ocorrência de trincas nas placas de fechamento da edificação. Neste caso os fechamentos externos eram em placas cimentícias, e os internos em placas de gesso acartonado.

Hofmann (2016) realizou pesquisa exploratória em campo, que através de inspeções visuais identificaram a ocorrência de fissuras e trincas em edificações com light steel frame, utilizando fechamento em placas cimentícias.

Falhas das juntas entre chapas

Outra manifestação patológica observada por Gaião, Brito e Silvestre (2011) foram as falhas nas juntas entre as placas, caracterizada pelo destacamento da fita das juntas, geralmente ocasionados por erros na etapa de montagem dos painéis.

Paredes não verticais

A falta de prumo das vedações em light steel frame também é uma manifestação patológica que pode ser ocasionada por falhas no processo de montagem do sistema. Alguns trabalhos identificaram esse tipo de manifestação patológica.

Wolfart (2016) realizou estudo de caso em edificação com light steel frame, com placas em OBS (Oriented Strand Board), são basicamente placas compostas por tiras de madeira dispostas na mesma direção. O autor identificou em seu trabalho a ocorrência de erros de montagem e dimensionais que acarretaram a não verticalidade das vedações.

Além deste, Gaião, Brito e Silvestre também citam em seu trabalho a ocorrência falta de prumo nas vedações com placas de gesso acartonado.

Umidade

A ocorrência de umidade nas vedações em light steel frame foi citada em alguns trabalhos. Campos (2010), Hofmann (2016), e Gaião, Brito e Silvestre (2011) relataram a ocorrência de umidade nas vedações estudadas em seus trabalhos.

Técnicas de reparo

Com base nas pesquisas científicas realizadas foram indicadas técnicas de reparo para cada uma das manifestações patológicas que comumente ocorrem nas vedações inovadoras. As técnicas de reparo levaram em consideração as particularidades de cada técnica e de seus materiais.

Fissuras em paredes de concreto

Silva, Campos e Santos Filho (2017) propuseram em sua pesquisa técnicas de reparo para inúmeras manifestações patológicas que ocorrem em estruturas de concreto. No geral, as técnicas de reparo utilizadas para elementos estruturais em concreto também podem ser utilizadas nas paredes de concreto. No caso das fissuras, os autores apontam como uma possível solução de reparo de a injeção de ligantes epoxídicos não plastificado ou polissulfetos que apresentam alongamento à ruptura superior à 100%. O material deve ser relativamente flexível para acompanhar certa movimentação da fissura e apresentar resistência à tração maior que a do concreto utilizado no elemento. O autor descreve que, para realizar o reparo, é necessário instalar tubos de injeção por meio da perfuração do concreto, injetar a resina, e, após o término da injeção, deve-se cortar os tubos rentes ao elemento e preenchê-los com argamassa

Umidade em paredes de concreto



Para o caso de manchas, bolor e mofo, que são ocasionados pela presença de umidade, é de suma importância que, antes de realizar o reparo se identifique a origem da umidade que está causando a manifestação. Após sanar a origem o reparo deve ser realizado.

Silva, Campos e Santos Filho (2017) sugerem em seu trabalho limpar a superfície através da técnica de escovação e lixamento manual ou mecânica, por meio de equipamentos como lixas manuais ou mecânicas, além de realizar a limpeza com jato simples de ar, pincel macio ou com jatos d'água aplicados com equipamento de alta pressão. Deve ser utilizado para limpeza solução de água com bicarbonato de sódio.

Falhas na concretagem da parede

No caso das falhas de concretagem, Silva, Campos e Santos Filho (2017) sugerem que deve ser feita a escarificação da região, remover o material segregado ao redor do vazio causado pela falha de concretagem. Em seguida faz-se a limpeza e preparação da superfície para receber a nova argamassa ou graute. Por fim, preenche-se a área com o material escolhido, realizando a cura adequada.

Fissuras e umidade em vedações de light steel framing

Para os casos das manifestações patológicas em light steel frame, propõe-se para o reparo as técnicas sugeridas no trabalho de Gaião, Brito e Silvestre (2011), que além de elencar as manifestações patológicas no sistema de vedação, também aponta as prováveis causas e as técnicas de reparo adequadas. No caso das fissuras, quando localizadas no meio das placas de fechamento do sistema, e o aparecimento de umidade nas placas, o autor sugere que a placa danificada seja substituída. Segundo o autor, deve-se primeiramente identificar a área afetada e a causa de ocorrência da manifestação, eliminando-se a causa deve-se proceder o a retirada da placa danificada, ajuste da estrutura que de suporte das placas, colocação de nova placa e aplicação de pasta de finalização na superfície da vedação.

Falhas nas juntas entre placas de light steel framing

Quando há falha nas juntas entre as placas, Gaião, Brito e Silvestre (2011) enfatizam que a recuperação deve focar na substituição da fita adesiva e da pasta de finalização utilizada nas juntas. Primeiro se identifica a área que deve ser reparada, remove-se a fita que faz a junção das placas e destaca a pasta de finalização ao redor da região danificada, após isso coloca-se uma nova fita e realiza o acabamento cobrindo a fita com a pasta de finalização.

Paredes em light steel framing não verticais

No caso das vedações se encontrarem fora do prumo vertical, deve-se observar se a irregularidade se apresenta na região apenas de uma placa, indicando que o defeito pode ser pontual em uma placa específica, ou se é identificado na vedação de uma forma generalizada, indicando que a falha pode estar na estrutura de suporte das placas de fechamento. No caso de se apresentar apenas em uma placa, a mesma deve ser substituída para recuperar a verticalidade da vedação. No caso de se apresentar de forma generalizada, indica-se que sejam retiradas as placas de fechamento, para que a estrutura de suporte seja reparada de forma a estar totalmente vertical, e após isso as placas sejam recolocadas, refazendo também o tratamento de suas juntas com fita e pasta de acabamento.

Conclusão

As inovações tecnológicas em vedações verticais visam promover a industrialização da construção civil, através da inserção de técnicas que promovem uma execução rápida, com o mínimo de desperdício e boa qualidade.

Essas inovações ainda encontram dificuldade de inserção em algumas regiões do Brasil, tendo como principal empecilho a cultura dos usuários, que estão mais habituados com as tecnologias artesanais utilizadas comumente.

Diante disso, é muito importante que, quando utilizadas, essas tecnologias tenham bom desempenho e não apresentem manifestações patológicas, de modo que passem confiança aos seus usuários, para que diminua a resistência na sua utilização.

Como se caracteriza como inovação tecnológica, é necessário que a indústria adeque as etapas de projeto, planejamento, gerenciamento e execução das edificações, bem como os usuários revejam seus hábitos de utilização e manutenção, de forma que as tecnologias consigam proporcionar os benefícios que lhe são atribuídos, tanto na etapa de construção como de utilização.

Identificar as principais manifestações patológicas que ocorrem nessas tecnologias é de suma importância, para que essas possam ser evitadas e recuperadas, quando já existentes.

Bibliografia

- (1) BARROS, M. M. S. **Tecnologias construtivas para produção de edifícios no Brasil: perspectivas e desafios**. Relatório Final da Pesquisa “Subsídios para a Definição de Estratégias de Apoio à Indústria da Construção Civil”. Fundação Getúlio Vargas (FGV) Rio de Janeiro, 2013.
- (2) MÓDENA, L. **Construção industrializada: uma contribuição para habitações de interesse social**. Dissertação (Mestrado). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.
- (3) ARAUJO, A.; PAES, J. L. R.; VERÍSSIMO, G. S. Sistemas de vedação em alvenaria para edifícios de estrutura metálica: Detalhamento com base na prevenção de manifestações patológicas. **Gestão de Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 27-45, jul./dez. 2013.
- (4) SANTOS, P. V. S. **Ações evolutivas em edifícios de parede de concreto e de alvenaria, considerando a interação com o solo**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016
- (5) Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). **Manual da Construção Industrializada. Conceitos e Etapas: Estrutura e Vedação**, Vol. 1. Brasília-DF, 2015. Disponível em: http://www.abdi.com.br/Documents/Manual_versao_digital. Acesso em: 19 de julho de 2017.
- (6) NOGUEIRA, J. R. S.; CALLEJAS, I. J. A.; DURANTE, L. C.; MARTINS, A. F. S. LOUZICH, K. M. D; ROSSETI, K. A. C. Desempenho térmico de painel de vedação vertical externo composto por placas de madeira mineralizada em Light Steel Framing. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.
- (7) NURLAELAH; SUDJADI, U. The Classification of Residential Defects (Case Study: Citra Garden Residence in Indonesia). **Sustainable Development of Urban and Rural Areas**, Stockholm, v. 507, p. 97–106, 2014.
- (8) WATT, D. **Building pathology: principles and practice**, 4 ed. Oxford: Blackwell Publishing 2007. 304 p.



- (9) MIOTTO, A. **Avaliação Das Patologias No Sistema Construtivo Em Paredes De Concreto Moldadas No Local Para Edifícios Residenciais**. 72 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.
- (10) ABDUL-RAHMAN, R.; WANG, C.; WOOD, L. C.; KHOO, Y. M. Defects in Affordable Housing Projects in Klang Valley, Malaysia. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, New York, v. 28, p. 272-285, 2014.
- (11) VIEIRA, L. B. – **Projeto de paredes de concreto armado: apresentação das recomendações normativas e avaliação da influência das aberturas**. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014
- (12) JAMALUDDIN, N. et al. Forensic Building: Deterioration and Defect in Concrete Structures. **MATEC Web of Conferences**, Les Ulis Cedex A, v. 103, p. 0–7, 2017.
- (13) LORENZI, A.; REGINATO, L. A.; LORENZI, L. S.; SILVA FILHO, L. C. P.; Emprego de Ensaio Não Destrutivo para Inspeção de Estruturas de Concreto. *Revista de Engenharia Civil IMED*, Passo Fundo, v. 3, p. 3-13, 2016.
- (14) ERDEM, I.; PERAZA, D. A Case Study on the Construction Defects of Reinforced Concrete Walls with Insulated Concrete Forms. **Forensic Engineering**, Abu Dhabi, v. 1, n. March, p. 539–549, 2015.
- (15) VIVIAN, A. L. **Linha de montagem para a produção de habitações em light steel frame: projeto e otimização**. Tese (doutorado). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2016
- (16) GAIÃO, C.; DE BRITO, J.; SILVESTRE, J. Inspection and diagnosis of gypsum plasterboard walls. **Journal of Performance of Constructed Facilities**, New York, v. 25, n. 3, p. 172–180, 2011.
- (17) SILVA, A. C. G.; CAMPOS, G. R.; SANTOS FILHO, M. L. Análise de Manifestações Patológicas em Obras de Arte Especiais – Estudo de Caso e Propostas de Recuperação. **Revista Técnico Científica do CREA-PR**, Curitiba, p. 1-15, 2017.