

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E FALHAS CONSTRUTIVAS EM PAREDES DE CONCRETO

José Vitor da Silva Macedo¹

jose.vitor@hotmail.com

Marcelo Lucena de Albuquerque Romeiro²

marcelolucenaa@gmail.com

Thayse Dayse Delmiro³

thaysedayse@hotmail.com

Eliana Cristina Barreto Monteiro⁴

eliana@poli.br

Ariane da Silva Cardoso⁵

ariane_cardoso@hotmail.com

ÁREA: PATOLOGIA DOS MATERIAIS E ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

Resumo

O objetivo do presente artigo é avaliar as falhas construtivas, manifestações patológicas e as medidas adotadas em um conjunto habitacional de 13 blocos da Região Metropolitana do Recife construído com o sistema de paredes de concreto moldadas *in loco*. A metodologia do trabalho foi dividida em quatro etapas: (i) realização de inspeções visuais das edificações com o preenchimento de Fichas de Verificação de Serviços, (ii) análise dos problemas quantitativamente e qualitativamente, (iii) investigação das possíveis causas dos problemas mais encontrados e (iv) análise da solução de reparo e de medidas preventivas utilizadas na obra. Estas etapas foram realizadas durante os dois anos de construção do empreendimento. Assim, ao estudar esse caso foram encontradas diversas deficiências, tais como: eletrodutos expostos ou entupidos; caixas de elétrica fora de esquadro; paredes ásperas, não uniformes, fora de prumo e esquadro; abertura de placas da forma; friso entre os pavimentos; armaduras expostas e fissuras. Conclui-se que há uma necessidade de acompanhamento e verificação nas etapas de execução das paredes, no recebimento e lançamento do concreto e após a retirada das formas, para que seja possível obter todas as vantagens do sistema construtivo e manter a qualidade e durabilidade da construção. Ademais, a execução de terapias para solucionar os problemas encontrados causou diminuição da produtividade, qualidade e consecutivamente aumento de custos.

Palavras-chave: Manifestações Patológicas

Falhas Construtivas

Paredes de Concreto

Medidas Preventivas

Terapia

¹ Engenheiro Civil graduado pela Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco

² Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco

³ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco

⁴ Doutora em Engenharia Civil, Professora Associada da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco e Professora Assistente da Universidade Católica de Pernambuco

⁵ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco



MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS Y FALLAS CONSTRUTIVAS EN PAREDES DE CONCRETO

José Vitor da Silva Macedo⁶

jose.vitor@hotmail.com

Marcelo Lucena de Albuquerque Romeiro⁷

marcelolucenaa@gmail.com

Thayse Dayse Delmiro⁸

thaysedayse@hotmail.com

Eliana Cristina Barreto Monteiro⁹

eliana@poli.br

Ariane da Silva Cardoso¹⁰

ariane_cardoso@hotmail.com

ÁREA: PATOLOGÍA DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

Resumen

El objetivo del presente artículo es evaluar las fallas constructivas, manifestaciones patológicas y las medidas adoptadas en un conjunto habitacional de 13 bloques de la Región Metropolitana de Recife construido con el sistema de paredes de hormigón moldeadas in situ. La metodología del trabajo se dividió en cuatro etapas: (i) realización de inspecciones visuales de las edificaciones con el llenado de Fichas de Verificación de Servicios, (ii) análisis de los problemas cuantitativamente y cualitativamente, (iii) investigación de las posibles causas de los problemas más encontrados y (iv) análisis de la solución de reparación y de medidas preventivas utilizadas en la obra. Estas etapas se realizaron durante los dos años de construcción del emprendimiento. Así, al estudiar este caso se encontraron diversas deficiencias, tales como: electroductos expuestos u obstruidos; cajas de electricidad fuera de escuadra; paredes ásperas, no uniformes, fuera de plomada y escuadra; apertura de placas de la forma; friso entre los pavimentos; armaduras expuestas y fisuras. Se concluye que hay una necesidad de acompañamiento y verificación en las etapas de ejecución de las paredes, en la recepción y lanzamiento del concreto y después de la retirada de las formas, para que sea posible obtener todas las ventajas del sistema constructivo y mantener la calidad y durabilidad de la construcción. Además, la ejecución de terapias para solucionar los problemas encontrados causó disminución de la productividad, calidad y consecutivamente aumento de costos.

Palabras-claves: Manifestaciones Patológicas

Fallas Constructivas

Paredes de Hormigón

Medidas Preventivas

Terapia

⁶ Engenheiro Civil graduado pela Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco

⁷ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco

⁸ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco

⁹ Doutora em Engenharia Civil, Professora Associada da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco e Professora Assistente da Universidade Católica de Pernambuco

¹⁰ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco



1 Introdução

O sistema de construção de parede de concreto moldadas *in loco* é um sistema construtivo racionalizado, que apresenta vantagens, tais como alta produtividade, diminuição do número de operários no canteiro de obra e das atividades artesanais (1).

Esse tipo de sistema construtivo começou a ser utilizado no Brasil a partir da década de 80, porém nesse período não conseguiu se consolidar no mercado brasileiro, devido à falta de escala e descontinuidade das obras, frente às limitações financeiras enfrentadas pelo país (2).

Posteriormente, com o crescimento do mercado imobiliário brasileiro e as contínuas medidas públicas para ampliar a oferta de moradias, impulsionadas pelo programa Minha Casa, Minha Vida, tal sistema passou a ser amplamente utilizado nos empreendimentos, possibilitando, dessa forma, a exclusão de diversas etapas e contribuindo para redução dos custos das construções, o que, conseqüentemente, torna esse tipo de edificação mais acessível para a população.

Destaca-se, no entanto, que os elementos de concreto nesse tipo de sistema construtivo, como em qualquer outro, estão sujeitos ao aparecimento de manifestações patológicas, que podem comprometer o desempenho e durabilidade das estruturas. Estas manifestações patológicas podem ser oriundas de falhas executivas, entre outras causas. Além disso, as falhas construtivas como desaprumos, desalinhamentos, desníveis, e erros de concretagem são responsáveis pela geração de custos adicionais ao valor global da obra, atraso em cronogramas e desperdício de materiais (3).

Neste cenário, surge a presente pesquisa com o intuito de avaliar as falhas construtivas, manifestações patológicas e as medidas preventivas adotadas nesse estudo de caso de paredes de concreto.

2 Sistema Construtivo de Paredes de Concreto

Silva (4) descreve o sistema construtivo como um conjunto de paredes estruturais maciças de concreto, com 10 cm de espessura, armadas com telas metálicas eletrossoldadas (malha de 10 cm por 10 cm e diâmetro de 4,2 mm).

Segundo a NBR 16055 (5), o concreto utilizado no processo deve ser auto adensável, com resistência à compressão entre 20 MPa e 40 MPa, a espessura mínima das paredes com altura de até 3 metros deve ser de 10 centímetros, já as paredes com alturas maiores a espessura mínima deve ser 1/30 do menor valor entre a altura e metade do comprimento equivalente da parede, não se admitindo tubulações horizontais, a não ser trechos de até um terço do comprimento da parede, não ultrapassando 1 metro, desde que este trecho seja considerado não estrutural, além de não serem permitidas tubulações verticais ou horizontais nos encontros de paredes.

Misurelli e Massuda (1) explicam as etapas do processo construtivo como sendo o nivelamento da laje do piso, a marcação das paredes, montagem de armaduras, montagem das instalações hidráulicas e elétricas, montagem da fôrma (painéis internos primeiro, depois externos), colocação de caixilhos (portas e janelas), colocação de grampos de fixação entre os painéis, posicionamento das escoras de prumo e colocação das ancoragens.

De acordo com Santos (6), esse sistema apresenta uma série de vantagens e desvantagens. As vantagens são: velocidade na execução, garantia no cumprimento de prazos, industrialização

do processo, maior controle de qualidade, qualificação da mão de obra, eliminação de etapas de serviço e abertura exata dos vãos. Já as desvantagens são que o conjunto de formas restringe eventuais modificações, a viabilidade se dá apenas com um número elevado de repetições e o alto custo das fôrmas, que podem, dessa forma, inviabilizar o processo.

3 Metodologia

A metodologia do trabalho foi dividida em quatro etapas: (i) realização de inspeções visuais das edificações com o preenchimento de Fichas de Verificação de Serviços (FVS), (ii) análise dos problemas quantitativamente e qualitativamente, (iii) investigação das possíveis causas dos problemas mais encontrados e (iv) análise da solução de reparo e de medidas preventivas utilizadas na obra. O estudo de caso foi realizado durante a construção do empreendimento entre os anos de 2014 a 2016.

A primeira etapa foi realizada diariamente a fim de se obter uma melhor qualidade no levantamento de dados. As FVS's analisadas neste artigo eram referentes aos serviços de marcação das paredes, montagem das armaduras, instalações elétricas, montagem de forma e concretagem, de todas as concretagens feitas nesse empreendimento.

A etapa subsequente, análise dos problemas quantitativamente e qualitativamente, foi realizada a fim de se obter uma real dimensão do problema após a concretagem de cada bloco.

A etapa de investigação das possíveis causas foi crucial para o entendimento dos problemas e para que estes não voltassem a ocorrer. Na quarta e última etapa, foi feita uma análise junto com os gestores de obra para a realização da terapia dos problemas e as medidas a serem tomadas para que estas anomalias não voltassem a aparecer.

4 Caracterização da obra

Para a realização deste estudo de caso, foram inspecionados dois condomínios residenciais, denominados X e Y, contendo, respectivamente, 6 e 7 blocos. Cada bloco contendo 8 pavimentos tipo, e cada pavimento com 8 apartamentos de aproximadamente 45 m², conforme mostrado na Figura 1, totalizando 832 apartamentos idênticos. Todos os apartamentos foram construídos utilizando-se a mesma planta de arquitetura e estrutura, com a mesma equipe, os mesmos fornecedores e os mesmos materiais.



Figura 1: Planta baixa do pavimento tipo. Fonte: Arquivo fornecido pela obra.



A sequência da obra foi dada da seguinte maneira: primeiramente, a execução dos Blocos 1, 2, 4, 5 do Condomínio X de maneira simultânea; depois a execução dos Blocos 3, 6 do Condomínio X e Blocos 1, 2 do condomínio Y; posteriormente a execução dos Blocos 3, 4, 5, 6 do Condomínio Y; e, por último, a execução do Bloco 7 do Condomínio Y.

Ambas as obras se localizam na Região Metropolitana de Recife, Pernambuco, possuindo todas as paredes de concreto de 10 cm, exceto uma única parede de cada apartamento feita de gesso acartonado (Dry Wall), sendo esta a do banheiro, onde passavam as tubulações hidráulicas.

5 Resultados e discussões

A seguir são apresentadas as falhas construtivas e manifestações patológicas encontradas nas inspeções realizadas e a solução adotada na obra.

5.1 Eletrodutos expostos

Ao realizar a desforma das peças era possível observar que em alguns casos os eletrodutos estavam expostos na parede. Em um estudo similar, Miotto (7) afirmou que este problema pode ser causado pela incorreta fixação do eletroduto na tela metálica ou pela falta de espaçadores. Neste estudo, percebeu-se que isso ocorria devido à maneira de prender o eletroduto na tela de aço, que era apenas amarrado com arame 18, não sendo suficiente para suportar o peso e a força do concreto, fazendo com que o eletroduto ficasse colado na forma.

Este problema foi percebido nas concretagens dos primeiros blocos com uma incidência de 13% a 20%, como pode-se ver na Tabela 1, e após a aquisição e utilização de espaçadores específicos para eletrodutos o número de ocorrência caiu bastante, chegando a 3% dos apartamentos no Bloco 6 do condomínio Y.

Tabela 1: Percentual de apartamentos por bloco com eletrodutos expostos. Fonte: Autores

Condomínio	X						Y						
	Bloco	1	2	4	5	3	6	1	2	3	4	5	6
Percentual (%)	16	13	17	20	6	8	9	6	5	8	5	3	5
Sequência Construtiva	1°			2°			3°			4°			

O tratamento para as paredes que apresentaram eletrodutos expostos foi escarear o concreto do entorno dos eletrodutos e forçá-los para dentro da parede. Por fim, realizava-se o fechamento com graute.

5.2 Parede áspera e não uniforme

A existência de paredes ásperas e não uniformes após a desforma era comum, pelo fato da espessura da parede ser de apenas 10 cm e a altura de lançamento do concreto de 2,40 m o adensamento adequado era difícil e as bolhas de ar não conseguiam subir até a superfície para estourar.

Outro motivo que levou a essas falhas construtivas foi a falta de limpeza das fôrmas, visto que quanto mais limpa se encontra a forma, menor o atrito que ela transfere para as bolhas de ar e maior a facilidade da bolha chegar até a superfície para liberar o ar.



Pode-se perceber através da Tabela 2 que a incidência deste fato era muito grande, de 73% a 89% nas primeiras concretagens, o que acabou sendo um pouco reduzido ao longo da execução da obra, mas não atingindo um resultado satisfatório, uma vez que manteve-se em torno de 50% dos apartamentos de cada bloco.

Devido à dificuldade no alcance do vibrador, foi adicionado ao procedimento de concretagem e uma equipe para auxiliar na vibração, que ficava verificando o adensamento com concreto através de batidas na fôrma com uma marreta de borracha durante a concretagem, tendo sido esta equipe treinada diversas vezes para entender a importância da limpeza nas peças de fôrma.

Destaque-se, entretanto, que os resultados obtidos não foram satisfatórios por se tratar de fôrmas antigas, que por mais que a limpeza fosse bem feita, não era possível deixá-las em estado perfeito.

Tabela 2: Percentual de apartamentos por bloco com paredes ásperas e não uniformes. Fonte: Autores

Condomínio	X						Y						
Bloco	1	2	4	5	3	6	1	2	3	4	5	6	7
Percentual (%)	73	78	88	89	52	48	48	44	47	52	42	48	42
Sequência Construtiva	1°			2°			3°				4°		

As paredes que apresentaram paredes ásperas durante a obra foram tratadas com o polimento da sua superfície com o auxílio de uma esmerilhadeira.

5.3 Caixas de elétrica desalinhadas e fora de esquadro

Um cenário comum após a realização da desforma eram as caixas de elétrica desalinhadas e fora de esquadro, em decorrência do grampo acoplado à caixa, que era feito para fixá-la nas telas de aço, não conseguir resistir aos esforços do concreto de forma eficiente.

No início das concretagens a ocorrência deste fato ficava em torno de 30% dos apartamentos, mas a partir do momento que a fixação das caixas na obra passou a utilizar arame 18, este número reduziu bastante, chegando a ocorrer em apenas 6% dos apartamentos, nos últimos blocos executados, como é possível observar na Tabela 3.

Tabela 3: Percentual de apartamentos por bloco com caixas de elétrica desalinhadas e fora de esquadro. Fonte: Autores

Condomínio	X						Y						
Bloco	1	2	4	5	3	6	1	2	3	4	5	6	7
Percentual (%)	27	30	34	31	14	17	14	13	11	8	9	6	6
Sequência Construtiva	1°			2°			3°				4°		

A terapia das caixas de elétricas desalinhadas e fora de esquadro foi realizada com a quebra do concreto para que fosse estas fossem recolocadas alinhadas e no esquadro.

5.4 Entupimento de eletrodutos

Um fato que ocorreu durante a concretagem foi a penetração de concreto nos eletrodutos, tanto por falta de atenção da equipe ou pelo rompimento do eletroduto durante o processo, o que causava grande prejuízo para a obra no momento de corrigir esse defeito.



Entretanto, apesar dos contínuos treinamentos com a equipe, dando ênfase à importância de ter atenção durante a concretagem, e na adição de um eletricista acompanhando todas as concretagens, não foi possível obter um resultado satisfatório, pois no início da obra esse problema tinha uma incidência de aproximadamente 9%, que se manteve ao longo de toda sua duração até a sua conclusão conforme pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4: Percentual de apartamentos por bloco com de entupimento de eletrodutos. Fonte: Autores

Condomínio	X						Y						
Bloco	1	2	4	5	3	6	1	2	3	4	5	6	7
Percentual (%)	9	6	9	5	11	9	6	9	11	8	6	11	5
Sequência Construtiva	1°			2°			3°			4°			

O procedimento para a terapia era, primeiramente, com a passagem de um cabo guia, descobrir onde os eletrodutos apresentavam o entupimento. Posteriormente, o local onde o eletroduto estava entupido era quebrado para a substituição do mesmo somente na área obstruída.

5.5 Paredes fora de prumo e esquadro

Apesar da insistência do fabricante das fôrmas em afirmar que após montada a mesma não se movimentaria, verificou-se que diversas paredes estavam fora de prumo e esquadro, em razão do deslocamento da fôrma.

Nas primeiras concretagens o percentual de apartamentos que apresentaram tais problemas era algo em torno de 25%, após a criação de diversos travamentos nas fôrmas e de novas peças para impedir o movimento das paredes, conseguiu-se reduzir para 3% a incidência deste problema nos últimos blocos construídos (Tabela 5).

Tabela 5: Percentual de apartamentos por bloco com paredes fora de prumo e esquadro. Fonte: Autores

Condomínio	X						Y						
Bloco	1	2	4	5	3	6	1	2	3	4	5	6	7
Percentual (%)	22	28	25	23	13	16	20	14	13	8	9	3	3
Sequência Construtiva	1°			2°			3°			4°			

Para tratar as paredes com esta falha construtiva, realizava-se uma análise para saber se o melhor procedimento era o enchimento destas paredes ou a escarificação.

5.6 Abertura das placas

Com menor ocorrência, mas destacando-se como um problema elementar, foram detectadas aberturas das placas das fôrmas durante a concretagem, devido à falta de atenção do profissional que estava executando o serviço, que esquecia de colocar os pinos e cunhas em todos os encaixes necessários para travamento dessas placas.

Mesmo com a quantidade de treinamentos feitos durante a execução da obra, esta falha ainda ocorreu em quatro blocos, conforme mostrado na Tabela 6.

Para o tratamento desta falha construtiva, as paredes que apresentaram as aberturas de placas foram escarificadas e lixadas, para depois serem regularizadas com argamassa. Esta



terapia também foi utilizada por Machado (8) quando se observou esta falha construtiva na obra em que este autor analisou.

Tabela 6: Percentual de apartamentos por bloco com abertura das placas de fôrma. Fonte: Autores

Condomínio	X						Y						
	1	2	4	5	3	6	1	2	3	4	5	6	7
Bloco	0	0	0	3	2	0	0	0	2	0	0	2	0
Sequência Construtiva	1°			2°			3°			4°			

5.7 Friso entre pavimentos

Existia uma peça na fôrma que se chama painel de ciclo, que era utilizado para fazer a transição de um pavimento para o outro. Este painel não suportava a força do concreto como deveria e abria um pouco, fazendo com que a fachada ficasse com um pequeno friso.

Apesar das diversas tentativas de travamento deste painel para evitar o problema, não se obteve sucesso, acontecendo em todos os blocos conforme pode ser observado na Tabela 7, então, adotou-se o uso de uma moldura entre os pavimentos para esconder o problema.

Tabela 7: Percentual de apartamentos por bloco com friso entre os pavimentos. Fonte: Autores

Condomínio	X						Y						
	1	2	4	5	3	6	1	2	3	4	5	6	7
Bloco	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sequência Construtiva	1°			2°			3°			4°			

5.8 Armadura exposta

Como se pode observar na Tabela 8, constatou-se a ocorrência de armaduras expostas numa média de 10%, nas primeiras concretagens. As causas que levaram a existência dessa falha construtiva na obra foram falta de adensamento adequado e/ou a falta de espaçadores.

Ao identificar o problema, uma equipe foi designada para auxiliar na vibração do concreto como foi dito anteriormente e treinou diversas vezes as equipes sobre a importância do uso do espaçador de maneira correta e o percentual de incidência desta falha diminuiu para 0% nos últimos blocos.

Tabela 8: Percentual de apartamentos por bloco com armadura exposta. Fonte: Autores

Condomínio	X						Y						
	1	2	4	5	3	6	1	2	3	4	5	6	7
Bloco	11	13	8	6	5	0	5	3	0	2	5	0	0
Sequência Construtiva	1°			2°			3°			4°			

Quando havia armaduras expostas, o concreto ao lado da armadura era regularizado, passava-se uma ponte de aderência e a peça era grauteada para que voltasse a ser monolítica,

uma técnica usual para reparo de concreto armado conforme especificado em Souza e Ripper (9).

5.9 Fissuras

Nas portas de entrada dos Blocos 1, 2, 4, 5 do Condomínio X apareceram fissuras diagonais (Figura 2). Em todos os vãos de janela e de porta, o projeto especificava que fossem adicionadas duas armaduras em diagonal na quina de cada vão conforme o que especifica a NBR 16055 (5), mas essas armaduras não eram solicitadas na porta de entrada dos blocos.



Figura 2: Fissura na porta de entrada do Bloco 01 (Condomínio X). Fonte: Autores.

A solução adotada na obra foi adicionar armaduras em diagonal nas portas de entrada, assim como nos vãos de janela, tendo este problema sido resolvido nos demais blocos, como pode-se ver na Tabela 9.

Tabela 9: Percentual de apartamentos por bloco com fissuras. Fonte: Autores

Condomínio	X						Y						
	1	2	4	5	3	6	1	2	3	4	5	6	7
Percentual (%)	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sequência Construtiva	1°			2°			3°				4°		

Ao realizar a análise das fissuras que apareceram nesta obra, percebeu-se que se tratavam de fissuras passivas e a sua terapia poderia ser o seu fechamento com uma argamassa rica em cimento.

6 Conclusão

Evidenciou-se nesse trabalho, que o sistema construtivo de paredes de concreto, apesar de ser considerado racionalizado e apresentar como principal vantagem a sua produtividade, apresentou, nesse estudo de caso, várias falhas construtivas, gerando retrabalho e, por conseguinte diminuindo a sua produtividade. É válido salientar que as falhas encontradas não foram provenientes do sistema construtivo, mas da execução do mesmo. E, em um dos casos, por falta de especificação do projeto.



Em praticamente todos os problemas encontrados, foi necessário treinamento da equipe produtiva para evitar a reincidência dos casos, tornando-se claro a necessidade de uma mão de obra qualificada para execução das etapas construtivas desse sistema.

As medidas preventivas e soluções dos problemas adotadas durante a execução desse empreendimento se mostraram capazes de solucionar os problemas encontrados, e a exposição dos mesmos podem servir para evitar a ocorrência em outras construções que utilizem esse sistema.

Por fim, fica constatado a importância da qualidade na execução desse sistema construtivo, a fim de evitar retrabalho e custos adicionais que prejudiquem a racionalização que o sistema busca proporcionar.

Bibliografia

- (1) MISURELLI, H.; MASSUDA, C. **Paredes de Concreto** Revista *Téchne*. Jun. 2009, Edição 147. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/147/paredes-de-concreto-285766-1.aspx>>. Acesso em 13 de dezembro de 2017.
- (2) ABCP. **Coletânea de ativos 2007/2008**, 2017. Disponível em: <<http://abesc.org.br/arquivos/coletania-aditivos.pdf>>. Acesso em 03 de dezembro de 2017.
- (3) MITIDIÉRI FILHO, C. V.; SOUZA, J. C. S.; BARREIROS, T. S. **Sistema construtivo de paredes de concreto moldadas no local: aspectos do controle de execução**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 54., 2012, Maceió. Anais... São Paulo: IBRACON, 2012. 8 p.
- (4) SILVA, Fernando. **Paredes de concreto armado moldadas in loco**. Fevereiro, 2011. Revista *Téchne*, Edição 167. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/167/paredes-de-concreto-armado-moldadas-in-loco-286799-1.aspx>>. Acesso em 13 de dezembro de 2017.
- (5) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055: Parede de Concreto Moldada no Local Para a Construção de Edificações – Requisitos e Procedimentos**. Rio de Janeiro, 2012
- (6) SANTOS, A. V. **Corrosão de armadura em estruturas de concreto armado devido a carbonatação**, Revista *Especialize*, v. 10, 2013.
- (7) MIOTTO, A. **Avaliação das patologias no sistema construtivo em paredes de concreto moldadas no local para edifícios residenciais**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- (8) MACHADO, R. G.; FILHO, R. C. L. **Análise de falhas executivas em paredes de concreto moldadas in loco**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015.
- (9) SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI Brasília, 1998.