

PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS NO LOCAL: PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS

Trabalho de Perícia ou Inspeção Predial

HERBERTH ANDERSON NOBRE OLIVEIRA

João Pessoa – PB
2025

REALIZAÇÃO:



IBAPE
INSTITUTO BRASILEIRO
DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA



IBAPE-PB
INSTITUTO BRASILEIRO
DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA

PATROCÍNIO:

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-PB
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia da Paraíba



mutua
Câmara de Assistência dos Profissionais do Crea

PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS NO LOCAL: PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS

RESUMO

No Brasil, o déficit habitacional representa um desafio a ser superado pelos administradores públicos e por todo o setor da construção civil. O sistema de parede de concreto moldada no local tem se apresentado como uma solução técnica que confere qualidade, rapidez e custo adequado para, por exemplo, atender à demanda impulsionada pelo reconhecido Programa Minha Casa Minha Vida. Entretanto, por motivos diversos, as edificações produzidas com esta tecnologia, apresentam manifestações patológicas que podem comprometer seu desempenho ideal. Este trabalho se propõe, por meio de pesquisa e análise em trabalhos técnicos recentes, a identificar as principais manifestações patológicas em obras desta natureza e suas causas, e, ao mesmo tempo, aliado a técnicas da ciência da patologia das construções, apresentar recomendações de boas práticas construtivas com o objetivo de evitar o surgimento de tais problemas, demonstrando ao final que esta é uma alternativa que traz vantagens competitivas a obras de empreendimentos que necessitem de agilidade na execução e possam ser concebidos com certo grau de padronização.

Palavras-chave: *Paredes de concreto; Manifestações patológicas; Recomendações.*

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



Sumário

1. Introdução	4
2. Fundamentação Teórica	5
2.1. Paredes	5
2.2. Concreto	5
2.3. Concreto armado	5
2.4. Concreto autoadensável	6
2.5. Paredes de Concreto	6
2.5.1 Breve histórico	6
2.5.2 Sistema Construtivo	6
2.5.3 Vantagens e Desvantagens	7
2.5.4 Vantagens	8
2.5.5 Desvantagens	8
2.6. Manifestações Patológicas	9
2.6.1 Conceituação de Patologia	10
2.6.2 Profilaxia	10
2.6.3 Sintomatologia	11
2.6.4 Diagnóstico	11
2.6.5 Prognóstico	11
2.6.6 Terapia	12
3. Principais manifestações patológicas em paredes de concreto moldadas no local e Recomendações construtivas	12
3.1. Fissuras	13
3.2. Junta Fria	14
3.3. Infiltração pelo caixilho	15
3.4. Falha de concretagem	16
3.5. Falhas de cobrimento dos sistemas embutidos (elétricos e hidrossanitários)	17
3.6. Defeitos superficiais	17
3.7. Descolamento de revestimentos	18
3.8. Presença de umidade	19
4. Conclusões	19
5. Referências bibliográficas	20

1. INTRODUÇÃO

O déficit habitacional é uma realidade que perdura no Brasil ao longo de anos. Para os próximos anos o cenário não será diferente, pois, segundo dados do estudo feito pela Ecconit Consultoria Econômica, encomendado pela Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (Abrainc), entre 2020 e 2030, serão necessários 11,9 milhões de casas para cobrir a demanda das famílias brasileiras.

De acordo com o mesmo estudo, a maior parte da demanda habitacional para os próximos anos está entre as famílias que recebem entre 1 e 3 salários-mínimos. Elas devem demandar 5,2 milhões de residências, representando 44,4% do total. Tal público é o grande alvo de programas habitacionais do Governo, como o Minha Casa Minha Vida, que utiliza subsídios do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço para a construção de residências, propiciando condições favoráveis para aquisição dos imóveis pelas famílias e traz incentivos para que as construtoras invistam em produções em grande escala.

Segundo Bolina, Tutikian e Helene (2019), o concreto armado é a solução estrutural mais empregada nas construções brasileiras e sua maior frequência de uso é justificada, principalmente, pelos reduzidos custos envolvidos em sua produção, devido aos seus materiais constituintes, à mão de obra empregada na etapa de execução e ao tempo despendido de projeto, normalmente inferior ao das estruturas de aço, por exemplo.

Conforme explica Vieira (2014), a modernização na construção civil vem se mostrando cada vez mais necessária. Sendo incentivadas pelo boom imobiliário que o Brasil passa, pesquisas desenvolvidas aprimoraram e trouxeram novas técnicas ao longo dos anos, e isso mudou o perfil da construção e provocou a necessidade de usar metodologias que ofereçam uma construção racionalizada, limpa e rápida. Desta forma, novos sistemas foram desenvolvidos e outros foram aprimorados.

Com o permanente estado de falta de moradias e a previsão de ampliação desta demanda, aliado às vantagens que o concreto oferece à busca por sistemas construtivos econômicos e produtivos para que as empresas consigam suprir as necessidades do mercado, sem comprometer a qualidade e bom desempenho do produto final, o sistema de construção de paredes de concreto moldadas no local se apresenta com vantagens competitivas como a velocidade de execução, diminuição do número de operários no canteiro, exclusão de etapas em relação às construções feitas com fechamento vertical em alvenaria convencional, redução de custos, entre outras.

O sistema construtivo de parede de concreto é um método que utiliza fôrmas que são montadas no local da obra e preenchidas com concreto, com as instalações hidráulicas e elétricas podendo ou não estar embutidas, sendo “a principal característica do sistema é que a vedação e estrutura constituem um único elemento” (MISURELLI; MASSUDA, 2009). Também traz consigo as vantagens da sistematização, já que é um sistema baseado em conceitos de industrialização e que permite a obtenção de produtos homogêneos e reduz atividades artesanais e improvisações.

Desta forma, o sistema de paredes de concreto moldadas no local tem sido largamente utilizado, principalmente em empreendimentos habitacionais com padrão popular onde é possível uma alta repetitividade de projetos, adequando-se bem às demais características mencionadas anteriormente. Entretanto, além de outros motivos, a acelerada busca pelo uso das paredes de concreto mostrou que as edificações produzidas com esta tecnologia também apresentam manifestações patológicas que podem comprometer seu desempenho ideal e, portanto, devem ser evitadas.

Este trabalho se propõe, por meio de pesquisa bibliográfica e análise de trabalhos técnicos recentes, a identificar as principais manifestações patológicas e suas causas em obras desta natureza e, ao final, apresentar recomendações construtivas com o objetivo de impedir o surgimento de tais problemas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. PAREDES

São os planos verticais de uma edificação que fecham, separam e protegem seus espaços internos. As paredes podem ser estruturas portantes homogêneas ou compostas, projetadas para transmitir as cargas impostas de pisos e coberturas, ou consistir em um arcabouço independente de pilares e vigas com painéis de vedação não estruturais instalados dentro deste arcabouço ou sobreposto a ele (CHING, 2010). Segundo Ching (2010), paredes portantes de concreto usam sua massa para a transferência de esforços estruturais e, embora sejam resistentes à compressão, exigem armadura de reforço quando são impostos esforços de tração.

2.2. CONCRETO

Concreto é basicamente o resultado da mistura de cimento, agregados e água, sendo que o cimento ao ser hidratado pela água, forma uma pasta resistente e aderente aos fragmentos de agregados (areia e brita), formando um bloco monolítico.

2.3. CONCRETO ARMADO

Segundo Carvalho, Figueiredo (2013), para utilização estrutural o concreto sozinho não é adequado como elemento resistente, pois, enquanto apresenta boa resistência à compressão, pouco resiste à tração (cerca de 1/10 da resistência à compressão). Consequentemente, para aumentar a resistência à tração é importante associar o concreto a um material que tenha boa resistência à tração e seja mais deformável. Sendo mais comum sua utilização com o aço, os dois materiais deverão trabalhar solidariamente e, por esta razão, encontra-se definido na NBR 6118 (ABNT, 2014) - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento, no item 3.1.3, que “elementos de concreto armado” são “aqueles cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura, e nos quais não se aplicam alongamentos iniciais das armaduras antes da materialização dessa aderência”.

2.4. CONCRETO AUTOADENSÁVEL

Segundo Carneiro et al. (2020), outro fator importante é o tipo de concreto utilizado nas paredes moldadas no local, sendo que na maioria dos casos utiliza-se o concreto autoadensável (CAA), que tem a capacidade de se auto nivelar sem influência externa. O concreto autoadensável, especificamente, foi apontado como a principal inovação tecnológica do século passado (Tecnosil, 2022).

A própria NBR 16055 (ABNT 2012), recomenda o uso do concreto autoadensável que, segundo Barros, Gomes (2009), é um concreto que pode ser compactado em todo canto de uma fôrma, simplesmente por meio de seu peso próprio e sem a necessidade de equipamento de vibração, sendo capaz de fluir sob a ação da gravidade, preenchendo completamente a fôrma e alcançando adensamento total. Ainda segundo Barros, Gomes (2009), as principais propriedades de autoadensabilidade do CAA são: habilidade de preenchimento, habilidade de passar entre obstáculos e resistência à segregação.

2.5. PAREDES DE CONCRETO

2.5.1 BREVE HISTÓRICO

O sistema parede de concreto é inspirado em experiências consagradas e bem-sucedidas de construção industrializada em concreto celular (sistema Gethal) e em concreto convencional (sistema Outinord), além de várias obras com painéis de fôrmas deslizantes ou trepantes, sobretudo nas décadas de 70 e 80.

Sacht (2008) afirma que as paredes de concreto foram utilizadas pela primeira vez no Brasil em 1979, na cidade de Santa Luzia, em Minas Gerais, onde a Companhia de Habitação, COHAB – MG, construiu 46 casas no Conjunto Habitacional Carreira Comprida. Como vantagens da utilização deste sistema construtivo observou-se o fato de ter havido pouco desperdício de materiais, a pintura ter sido aplicada diretamente nas paredes e as instalações elétricas e hidráulicas terem sido embutidas. Em contrapartida, as habitações apresentaram fissuras.

Entretanto, a falta de escala e de continuidade das obras, principalmente devido às limitações da época, impediu que essas tecnologias se consolidassem no mercado brasileiro, retardando a própria evolução da construção em nosso País (ABCP, 2008). Ainda segundo a ABCP (2008), após o programa habitacional Minha Casa Minha Vida (MCMV), devido à velocidade de construção e mais alguns benefícios, este sistema recomeçou a ser utilizado, ganhando cada vez mais força.

Em 2012, a ABNT normalizou este sistema por meio da NBR 16055, onde, no item 3.1, está definida a parede de concreto como “elemento estrutural autoportante, moldado no local, com comprimento maior que dez vezes sua espessura e capaz de suportar carga no mesmo plano da parede”.

2.5.2 SISTEMA CONSTRUTIVO

O sistema de paredes de concreto moldadas no local é um sistema construtivo racional e industrializado, que consiste na utilização de fôrmas manoportáveis e reaproveitáveis, que são montadas no local da obra, onde já se

encontram dispostas as armaduras de tela soldada e os elementos das instalações elétricas e hidrossanitárias, sendo preenchidas com o concreto definido em projeto. As paredes e lajes são concretadas no mesmo momento e, após a retirada da fôrma, o que se espera como resultado é uma parede pronta para iniciar o acabamento, onde a vedação e estrutura constituem um único elemento. Vale destacar que elementos de dimensões mais robustas não são embutidos nas paredes, ficando sua instalação prevista em shafts, por exemplo.

Misurelli, Massuda (2009) explicam as etapas do processo construtivo do sistema de paredes de concreto de acordo com a sequência de marcação e execução da fundação, nivelamento da laje do piso, marcação das paredes, montagem de armaduras, montagem das instalações hidrossanitárias e elétricas, posicionamento dos espaçadores, 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, colocação das ancoragens, concretagem, desforma e cura. Segundo Oliveira (2019), a grande redução da espessura das camadas de revestimento é uma das principais características do sistema construtivo de paredes de concreto. Não existem restrições quanto ao uso de qualquer tipo de revestimento, sendo exigido apenas o cumprimento das especificações do fornecedor do material.

2.5.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Segundo Felipe, Cansilier (2020), o sistema de paredes de concreto moldadas no local faz com que a obra seja executada de forma mais rápida e precisa, resultando em uma melhor qualidade final. Há uma redução quanto aos desperdícios visto que a precisão na execução é primordial, obtendo também menor quantidade de insumos na obra.

Este método não se mostra como o mais preferido pelos arquitetos, já que se trata de uma construção onde as paredes compõem a estrutura da edificação, dificultando as alterações de alvenaria, ou seja, a planta não pode ser modificada, entretanto, pelo fato de a espessura da parede ser menor; permite obter ganho de área de útil para a mesma área total da unidade.

Em razão da necessidade de aquisição das fôrmas, a aplicação deste sistema construtivo gera um custo inicial elevado, que é compensado com obras de grandes volumes onde há repetição dos projetos das unidades habitacionais, sendo necessário um bom estudo de viabilidade neste sentido antes de sua adoção quando já estudados outros aspectos técnicos.

Ao escolher o sistema de fôrmas, alguns fatores devem ser levados em consideração. Entre os mais importantes, estão: durabilidade da chapa e número de reutilizações, durabilidade da estrutura, modulação dos painéis, flexibilidade diante das opções de projeto e adequação à fixação de embutidos (Tecnosil, 2022).

A escolha adequada das fôrmas potencializa os ganhos do sistema. Na hora de definir a fôrma ideal, além das características de manuseio, durabilidade e economia, é preciso avaliar também a melhor opção entre os tipos indicados: fôrmas metálicas (quadros e chapas em alumínio ou aço); fôrmas metálicas + compensado

(quadros em alumínio ou aço e chapas de madeira compensada ou material sintético); e fôrmas plásticas (quadros e chapas de plástico reciclável).

Nota-se que o sistema de paredes de concreto apresenta vantagens e desvantagens significativas que não podem ser desconsideradas. Para uma melhor análise, relacionamos a seguir algumas destas vantagens e desvantagens, adaptadas da relação apresentada por Felipe, Cansilier (2020).

2.5.4 VANTAGENS:

- a) Racionalização da produção das vedações com alta produtividade, baixo índice de perdas e mão de obra reduzida;
- b) Aumento da produtividade devido a existência de uma sequência bem definida de tarefas, resultando na redução do custo global da obra;
- c) Aumento da qualidade tanto nos serviços de execução quanto no acabamento superficial (finalização da parede);
- d) Eliminação de diversas etapas em comparação ao sistema tradicional de alvenaria de vedação, tais como chapisco e emboço;
- e) Abertura exata dos vãos que dispensa o esquadrejamento das esquadrias;
- f) As fôrmas são reutilizáveis e cada conjunto produz os painéis de vedação de uma habitação em 24 horas, podendo incluir a laje na cobertura;
- g) Existe a possibilidade de a vedação exercer função estrutural, onde as paredes são adotadas para distribuir carregamento;
- h) A uniformidade da parede permite a utilização de um revestimento de pequena espessura sem necessidade de regularização, ou mesmo a eliminação do revestimento de regularização antes da aplicação da pintura;
- i) As atividades pouco dependem da habilidade do operário, não exigindo qualificação específica (como armador e carpinteiro), apenas treinamento;
- j) O consumo de mão de obra é reduzido quando comparado ao processo construtivo tradicional;
- k) O emprego desse sistema construtivo exige organização e maior planejamento do processo de construção, exigindo que as soluções e decisões sejam tomadas previamente à execução; e
- l) Proporciona o aumento da área útil da habitação quando comparado aos sistemas convencionais com paredes com espessura acima de 15cm, pois, os painéis de concreto usualmente apresentam espessura final entre 8 e 12cm.

2.5.5 DESVANTAGENS

- a) Elevado custo inicial com a compra das fôrmas, ou mesmo com seu aluguel;
- b) Há, na maioria dos casos, necessidade de equipamentos de grande porte para o emprego das fôrmas metálicas, que são geralmente pesadas e de grandes dimensões;
- c) Limita o processo criativo da concepção arquitetônica dos empreendimentos;
- d) Limitações em relação as modificações de layout após conclusão da construção, principalmente devido à função estrutural das paredes;

- e) O conforto térmico é um ponto que deve ser avaliado, visto que o concreto não é um bom isolante térmico, assim, a tendência é que a temperatura interna do empreendimento seja elevada em regiões quentes e com grande incidência do sol (VIEIRA, 2014);
- f) No emprego de fôrmas tipo túnel e mesa/parede, há restrições quanto ao emprego de lajes com diferentes níveis, devido ao deslocamento de fôrmas em cada andar nos ciclos de produção;
- g) No emprego do sistema de paredes de concreto, pode haver paredes sem função estrutural, havendo o emprego de alvenaria de blocos, que acabam não acompanhando a velocidade com que são executadas as paredes estruturais; e
- h) As patologias, principalmente as fissuras, a umidade e o desempenho insatisfatório decorrentes do inadequado emprego no passado, contribuem para a pouca utilização no presente.

2.6. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

De acordo com Bolina, Tutikian, Helene (2019), manifestações patológicas são as anomalias visíveis ou observáveis resultantes de um mecanismo de degradação, produzido por causas simples ou combinadas, indicativo de falhas no comportamento normal dos elementos de uma construção, que podem prejudicar a durabilidade da edificação durante seu ciclo de vida.

Apesar de bastante pertinentes, as manifestações patológicas relacionadas à fase de uso da edificação como o envelhecimento natural dos materiais, a ausência de manutenção, os acidentes ou o mau uso, não fazem parte do escopo deste trabalho, que se aterá às etapas relacionadas diretamente à obra e iniciam no planejamento, passam pela elaboração dos diversos projetos, abarcam a fabricação de materiais, fora e dentro do canteiro, e têm seu auge na execução da obra propriamente dita.

Percebe-se que os conceitos empregados nesta matéria se utilizam de termos muito usados na medicina, tendo inspirado engenheiros civis a adotar também na engenharia civil tais termos já consagrados. Este intercâmbio de terminologias decorre das similaridades dos objetos de estudo destes dois tradicionais campos de formação, quais sejam, o ser humano e a edificação, podendo-se facilmente fazer uma correlação onde o esqueleto humano iguala-se à estrutura do edifício, a musculatura se assemelha às alvenarias, a pele se equipara aos revestimentos, o sistema circulatório se compara com as instalações elétricas, de gás, esgoto e água potável, por exemplo.

As similaridades prosseguem, pois sabemos que as doenças podem ser congênitas (herdadas da concepção e elaboração do projeto, por exemplo) ou adquiridas (contraídas durante a execução da obra, do emprego inadequado de materiais e métodos construtivos ou mesmo aparecerem ao longo de sua vida, por exemplo, por descuidos com os procedimentos de uso e manutenção). Ainda, quando uma estrutura apresenta problemas, é comum a realização de reparos para sua recuperação, sendo isso comparado ao remédio receitado na medicina, além dos conselhos médicos ao paciente em relação aos cuidados em prol da

preservação de sua saúde e longevidade. A morte, nesta comparação, seria a ruína da estrutura, contudo, a expectativa de vida dessas estruturas também pode ser ampliada quando essas doenças são devidamente tratadas ou evitadas.

2.6.1 CONCEITUAÇÃO DE PATOLOGIA

Etimologicamente o termo patologia vem do grego *páthos*, que significa doença, e *loggia*, que significa estudo ou ciência, logo, a patologia é o “estudo da doença”. Patologia é uma ciência, assim como a matemática, geografia e meteorologia, sendo este termo muito mais comum na área da medicina. Na construção civil a "Patologia das Construções" estuda as manifestações anômalas (lesões, danos, defeitos e falhas) que podem vir a ocorrer em uma construção, desviando daquilo que é considerado normal e esperado. Em resumo, patologia é uma ciência composta por um conjunto de teorias pertinentes ao assunto em estudo, que visa a fundamentar as causas e mecanismos que levaram ao surgimento de uma manifestação patológica.

Desse modo, a patologia das construções é a ciência que procura, de forma sistêmica, estudar os defeitos incidentes nos materiais construtivos, componentes e elementos ou na edificação como um todo, buscando diagnosticar as origens e compreender os mecanismos de deflagração e de evolução do processo patológico, além das suas formas de manifestação. A patologia das construções também estabelece a definição e o procedimento de técnicas, métodos, ensaios e processos de avaliação e análise de anomalias.

Importante ressalva é feita por Bolina, Tutikian, Helene (2019) quando relatam que há leigos e profissionais que se referem ao estudo da patologia das construções de maneira equivocada, usando o termo patologia como sinônimo de manifestação patológica, o que destoa dos conceitos da matéria em estudo.

2.6.2 PROFILAXIA

A profilaxia, de acordo com Bolina, Tutikian, Helene (2019), é o conjunto de medidas adotadas para evitar o surgimento ou propagação de um problema patológico em uma edificação. Assim, se encaixam neste conceito as providências adotadas antes (como os cuidados na elaboração de projetos, o treinamento da equipe executora da obra, o detalhamento do memorial descritivo dos serviços a serem realizados e a especificação dos materiais e características do concreto), durante (como o correto posicionamento das armaduras e das instalações embutidas, a garantia dos cobrimentos previstos em projeto, o controle de qualidade dos materiais empregados, a montagem das fôrmas observando prumos e esquadros, os cuidados com os escoramentos e desforma) e após a execução da construção (como orientações quanto ao uso e impedimentos em relação a modificações no projeto, a implementação de manutenção preventiva, renovação do sistema de pinturas, a limpeza das juntas de dilatação e substituição dos componentes hidrossanitários), sendo estes alguns exemplos de profilaxia.

2.6.3 SINTOMATOLOGIA

É a parte da patologia que tem a finalidade estudar as formas e características para melhor interpretar os sinais e sintomas observados nos exames. A manifestação patológica que se visualiza é um sintoma, um sinal de que alguma anomalia ocorre no elemento. Segundo Bolina, Tutikian, Helene (2019), os mecanismos de deterioração de mesma origem podem produzir consequências distintas em cada material, deflagrando sintomas patológicos distintos. Por outro lado, um mesmo sintoma pode ser originado por diversas fontes. A sintomatologia tem o objetivo de encontrar a doença que provavelmente é causadora dos sintomas que foram observados e analisados, sendo que a procura por justificativas dessa doença se dá na etapa de diagnóstico.

2.6.4 DIAGNÓSTICO

Na medicina, um diagnóstico é o ato de determinar e conhecer a natureza de uma doença pela observação dos seus sintomas e sinais, levando em conta também o histórico médico do doente. Segundo Lichtenstein (1986), o diagnóstico da situação é o entendimento dos fenômenos em termos de identificação das múltiplas relações de causa e efeito que normalmente caracterizam um problema patológico.

No estudo dos casos de patologia nas construções, o diagnóstico pode ser definido como a identificação da natureza, da causa e da origem dos desgastes. Para diagnosticar é preciso reunir o maior número de informações e depois separar o essencial do acessório. Para obter informações pode-se utilizar o exame visual do desgaste e de seu meio ambiente; ensaios locais, rápidos e simples; estudos de laboratório; consulta com os autores do projeto e com os usuários da edificação (anamnese); estudo dos projetos, dos cadernos de encargos, das anotações de canteiro, atas de reuniões de obra, documentos diversos e correspondências disponíveis. De acordo com Bolina, Tutikian, Helene (2019), para realizar um diagnóstico eficiente são necessários o entendimento e a sensibilidade multidisciplinar que envolvem o comportamento de cada sistema, bem como dos processos mais suscetíveis de deterioração de cada material. O diagnóstico preliminar depende muito da experiência do profissional e de conhecimento prévio de casos similares.

O objetivo final de um diagnóstico é, portanto, ter dados suficientes para promover a correção dos danos incidentes. Todo diagnóstico nasce, preferencialmente, de uma inspeção. Ela é o ponto de partida. Por meio da inspeção busca-se obter uma maior sensibilidade e compreensão do problema. Caso o diagnóstico evidencie qualquer inconformidade, o seu objetivo passa a ser definir qual o tipo de mecanismo (de deterioração química, biológica, física ou mecânica), a origem (falha em alguma das etapas do ciclo de vida de uma edificação: planejamento, projeto, fabricação dos materiais, execução dos sistemas, uso ou descarte da edificação) e a causa (intrínseca ou extrínseca) do problema incidente.

2.6.5 PROGNÓSTICO

Prognóstico significa o parecer do médico, baseado no diagnóstico do doente, acerca da evolução e das prováveis consequências de uma doença ou lesão. Bolina,

Tutikian, Helene (2019) dizem que “antes de se realizar a intervenção e para efeitos de análise técnica e econômica, alguns patólogos realizam uma previsão do que pode ocorrer caso não haja intervenção na anomalia”. No caso das construções, o prognóstico é a previsão do que irá ocorrer com a edificação enferma caso nada seja feito para corrigir ou estancar o problema diagnosticado de acordo com suas características evolutivas (por exemplo, o prognóstico para uma viga com corrosão de armadura pode ser o seu colapso estrutural), com vistas a preservar a edificação e seus componentes contra o surgimento de manifestações patológicas futuras.

2.6.6 TERAPIA

Terapia é a ciência que estuda a escolha e administração dos meios de tratar e curar as doenças. Na engenharia é o ramo que trata da correção dos problemas patológicos apresentados nas construções, devendo ter como parâmetros a especificação do desempenho pretendido e o nível de qualidade exigido para a intervenção. O sucesso de uma terapia está diretamente relacionado com a qualidade do diagnóstico realizado, visto que a escolha das medidas de intervenção está atrelada ao mecanismo incidente, podendo se dar de maneiras diversas, inclusive porque também depende do sistema e das alternativas a ele aplicáveis. Segundo Bolina, Tutikian, Helene (2019), as formas de intervenção mais aceitas pelo setor são os oito Rs:

- Reabilitação;
- Recuperação;
- Reparo;
- Reforço;
- Restauro;
- Reforma;
- Reconstrução; e
- *Retrofit*.

3. PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS NO LOCAL E RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS

Assim como os demais sistemas construtivos, inovadores ou tradicionais, o sistema de paredes de concreto não está isento das manifestações patológicas. Comumente estas originam-se na fase de concretagem, como nas etapas de lançamento, no espaçamento das armações e tubulações, no escoramento e travamento das fôrmas, na desmoldagem, entre outras. Para este método, que tem processos característicos de uma atividade industrializada, uma falha não identificada e corrigida a tempo, pode reproduzir em larga escala as manifestações patológicas.

De acordo com Oliveira (2019), defeitos construtivos e defeitos de projeto, na maioria das vezes, vem de falhas humanas como erros na concretagem, inadequação de escoramentos e fôrmas, deficiência nas armaduras, utilização incorreta dos materiais de construção e inobservância do controle de qualidade. “Por

isso, é importante ressaltar que a produtividade da mão de obra é potencializada pelo treinamento direcionado ao sistema de paredes in loco” (Tecnosil, 2022).

As etapas deste processo que estão relacionadas com as fôrmas, caso não sejam observadas as boas práticas recomendadas, podem dar origem a diversos problemas na obra. Pela sua importância no processo, a NBR 16055 (ABNT, 2012) destaca a necessidade do estudo detalhado dos projetos das fôrmas pelo responsável pela obra, e diz que antes do lançamento do concreto, devem ser verificadas suas dimensões e posições, conferidos os escoramentos, aprumadores e alinhadores, com finalidade de assegurar a conformidade entre o projetado e o executado.

3.1. FISSURAS

As fissuras, percebidas como aberturas alongadas na estrutura ou fechamento de uma edificação, geralmente são as manifestações patológicas que mais chamam atenção das pessoas, principalmente as leigas. A preocupação tem fundamento, pois o problema pode indicar uma simples questão relacionada ao aspecto antiestético ou um desconforto relacionado à sensação de insegurança, solucionável com medidas de manutenção como a repintura ou, de outro lado, podem indicar um problema mais grave que está apenas no início e precisa de atenção especializada para não ter consequências mais graves.

Além do termo fissura, há diferentes nomenclaturas comumente utilizadas para identificar estas aberturas, sendo possível observarmos o emprego de termos como trinca, rachadura, fenda e até brecha. Não é objeto deste trabalho a diferenciação entre estas definições, mesmo porque ainda não há consenso no meio técnico, por isso tais aberturas serão tratadas apenas como fissuras, independentemente de sua extensão ou profundidade, mas registrar a denominação apresentada na NBR 15575 – Parte 2 (ABNT, 2013), que define fissura como “abertura capilar na superfície do componente com espessura menor a 0,6 mm”.

Essa anomalia acontece pela tensão dos materiais e pode ter origem em causas intrínsecas e extrínsecas, ou na combinação de duas ou mais. Dentre as ações extrínsecas estão as sobrecargas, deformação de elementos, movimentações térmicas, entre outros. Nas ações intrínsecas, as causas das fissuras estão ligadas à retração dos produtos e alteração química dos materiais.

Segundo Lira (2019), algumas áreas das paredes de concreto têm a tendência de acumular tensões, favorecendo o processo de fissuração. Em razão disso, a NBR 16055 (ABNT, 2012) recomenda o uso de armaduras de reforço nas áreas de portas e janelas e no encontro perpendicular entre duas paredes. De acordo com Vieira (2014), mesmo colocando a armadura de reforço nas regiões indicadas pela norma, ainda é possível surgirem aberturas nos cantos de portas e janelas, demonstrando que este é um ponto que merece bastante atenção na execução.

Ainda de acordo com Lira (2019), outro tipo de fissura com alta probabilidade de ocorrência nas paredes de concreto são as fissuras por retração no processo de secagem. “A concretagem de grandes áreas de concreto, que secam em contato com o meio externo, aumenta a chance de ocorrência de retração hidráulica e

futuras fissuras por secagem” (LIRA, 2019). Para evitar o surgimento desta manifestação patológica, é de suma importância os cuidados com os procedimentos de cura do concreto.

O aparecimento de fissuras na fase de execução de obra é um fator preocupante, pois se constituem em pontos de possível infiltração de agentes agressivos, deixando o concreto no local sujeito à carbonatação e, conseqüentemente, à despassivação das armaduras e ao início da corrosão delas. Esta é outra manifestação patológica que prejudica a estrutura e que pode ocasionar em fissuras ainda maiores, paralelas à armadura corroída.

Em relação aos vãos de esquadrias, as fissuras podem se apresentar de maneira e por motivos diferentes. Fissuras formando ângulo de 45° partindo dos vãos das esquadrias, geralmente têm origem na falta ou mau posicionamento da armadura de reforço no entorno destes vãos. Fissuras com ângulo de 90° que aparecem entre os vãos da janela ou da abertura para instalação do ar-condicionado, por exemplo, sendo esta uma região de fragilidade, também são causados pela falta ou mau posicionamento das armaduras de reforço.

Já as fissuras diversas na superfície do concreto, em pontos sem aberturas próximas, têm indicação de outras origens, como a falta de cura apropriada e exsudação do concreto pela superfície porosa. Segundo Azeredo (2021), esta manifestação pode ocorrer em função da retração hidráulica do concreto nas primeiras idades, tendo a superfície do concreto perdido água para o ambiente, o que leva a uma retração e conseqüente fissuração da peça. A prática da cura do concreto, conforme recomendado pela norma NBR 16055:2012, evita a perda da água de amassamento do concreto, e sua inobservância constitui-se em uma falha grave e pode levar a uma perda de resistência da peça de concreto.

Por sua importância e abrangência, o tema das fissuras será ainda abordado dentro de outros tópicos adiante.

3.2. JUNTA FRIA

As juntas frias de concretagem são originadas quando há a interrupção, prevista ou não, do lançamento do concreto e ele entra em processo de pega antes da continuidade do lançamento. Azeredo (2021) diz que existem projetos que contemplam a junta fria, mas quando não há previsão em projeto podem ocorrer grandes problemas para a estrutura de concreto e medidas devem ser adotadas para assegurar a aderência entre o concreto que iniciou a pega e o que será lançado posteriormente.

Caso uma interrupção ocorra, antes da concretagem ser retomada com um adensamento cuidadoso na região de encontro entre o concreto novo e o que foi lançado anteriormente, é preciso tratar o concreto existente, que pode ser por meio de apicoamento, lixamento, escovação com escova de aço, jateamento de areia ou outros processos que proporcionem a formação de uma superfície de aderência e promovam limpeza desta superfície para retirada de materiais pulverulentos, nata de cimento, entre outros. Medeiros (2010) sugere que também podem ser empregados adesivos estruturais na face de encontro do concreto existente com o que vai ser lançado a fim de garantir a aderência.

No caso da formação de fissuras, que geralmente são contínuas nestas regiões de junta fria, Azeredo (2021) sugere como possibilidade de tratamento das faces das paredes a aplicação de uma demão de resina acrílica flexível sobre a fissuração, com aplicação de tela estruturante de fibra de vidro sobre a fissura, sendo, após a secagem, executada mais duas demãos com a resina, respeitando o intervalo de secagem entre demãos recomendado pelo fabricante.

Quando tratar-se de edificações com mais de um pavimento, onde a laje do pavimento anterior serve como piso para o que será concretado posteriormente, Azeredo (2021) afirma ser usual realizar o lixamento ou escovação com escova de aço na superfície da laje no perímetro das paredes para garantir a aderência entre a laje e a parede do próximo pavimento, como medida para se evitar o aparecimento de fissuras na junta fria entre pavimentos. Por causa da junta fria que possa ser majorada pela transição entre pavimentos, é essencial o tratamento de eventuais frisos que ocorram nas faces das paredes da fachada para evitar fragilidades que facilitem a infiltração.

3.3. INFILTRAÇÃO PELO CAIXILHO

De acordo com a ABCP (2008), os elementos de esquadrias (batentes de portas e caixilhos de janelas) podem ser colocados simultaneamente à montagem dos demais componentes das paredes ou embutidos nos painéis de fôrmas, que é mais recomendado para aumentar a produtividade.

O concreto apresenta boa estanqueidade por suas características, porém, de acordo com Asmus (2019), as esquadrias e a interface entre concreto/esquadria devem ter um cuidado especial no caso de ser utilizado contramarco dentro dos painéis, de modo que contorne a região das esquadrias para que elas sejam instaladas após a concretagem.

Além de utilizar bons materiais e técnicas é de extrema importância cuidados com as práticas na fixação de esquadrias, tais como definido em Fonseca Júnior (2022): assentamento com espuma de poliuretano; fixação com buchas e parafusos nas faces laterais e superior; utilizar um bom vedante no furo do parafuso; vedar as bordas internas e externas com mastique plástico para finalizar em todo o perímetro; e deixar folga nas faces laterais e superior para a fixação e vedação dos caixilhos.

Além de aspectos ligados à montagem e fixação, é importante avaliar o processo de fabricação dos caixilhos, buscando fornecedores de comprovada experiência com os rigores que o sistema requer, principalmente em relação à compatibilização das medidas finais dos caixilhos, considerando a espessura adequada para fixação e as variações permitidas. A devida vedação dos furos de fixação e da interface parede/ caixilho, além de exigências quanto aos demais aspectos de qualidade do produto, podem afastar manifestações patológicas relacionadas à infiltração de água.

Outro tipo de manifestação patológica que pode ocorrer em relação aos vãos das janelas, se dá por falhas de concretagem na parte inferior destas aberturas. De acordo com Mesomo (2018) o problema está relacionado à dificuldade de adensamento na região, pois é um local confinado, podendo resultar em um concreto poroso, visivelmente não uniforme, ou pode resultar na presença de vazios

de concretagem no local. Além destas possibilidades de ocorrência, há o risco de movimentação dos reforços utilizados ao redor dos vãos na etapa de lançamento e vibração do concreto que, segundo Netto, Souza, Farias (2021), acaba criando uma região de deficiência de armadura, ficando propícia a manifestação de fissuras, uma zona de infiltração de umidade é criada.

3.4. FALHA DE CONCRETAGEM

Os vazios ou nichos de concretagem, também conhecidos popularmente como bicheiras, são defeitos superficiais do concreto que afetam a resistência e durabilidade das estruturas, além de comprometer a estética das peças de concreto. De acordo com Figuerola (2006), as principais causas do problema são as falhas no processo de concretagem como, por exemplo, durante as etapas de lançamento e adensamento do concreto.

Os nichos de concretagem surgem principalmente na fase de execução, mas podem também ser oriundos da fase de projeto. Este problema pode originar-se na etapa de concepção se for deixado de observar a compatibilização entre os diversos sistemas, acarretando regiões sobrecarregadas de armaduras e de sistemas embutidos, que não garantem o espaçamento adequado para que o concreto flua e preencha toda a estrutura. A falha pode se dar de maneira que as armaduras e elementos embutidos fiquem ligeira e superficialmente expostos, geralmente acompanhadas de segregação e fissuras, ou se apresentar com completos vazios nas estruturas, aonde o concreto sequer chegou.

A ocorrência deste tipo de manifestações patológica na fase de execução se dá por diversos motivos, dentre os quais podemos destacar a perda das características do concreto previsto em projeto, que o impede de alcançar todos os cantos das fôrmas, e o mal posicionamento de tubulações, eletrodutos e caixas da instalação elétrica. Junto a estes problemas podemos citar a qualidade da mão de obra, ferramentas e procedimentos.

A definição de uma sequência ideal de lançamento do concreto também pode contribuir para se evitar as bicheiras, buscando iniciar a concretagem por um dos pontos extremos da edificação até que uma quantidade significativa das paredes próximas esteja cheia, alternando a concretagem ao ponto oposto, fazendo um rodízio entre as extremidades até que as fôrmas se encontrem totalmente cheias, finalizando a concretagem com o lançamento na linha mais elevada das fôrmas e dos oitões, no caso de habitações térreas, por exemplo.

Em relação aos procedimentos de recuperação destes pontos problemáticos da estrutura, Figuerola (2006) diz que realizar o cobrimento apenas com argamassa não garante a reparação do vazio, ao contrário disso pode mascarar o risco de problemas futuros, como a corrosão da armadura. Ainda segundo o autor, estes vazios devem ser completamente preenchidos com graute ou “concreto que apresente a mesma resistência adotada para as paredes” (AZEREDO, 2021).

Como já comentado, a própria NBR 16055 (ABNT 2012) recomenda o uso do concreto autoadensável que, de acordo com as características apresentadas por Barros, Gomes (2009), se bem utilizado, é um concreto que pode ser compactado

em todo canto de uma fôrma, sendo capaz de fluir preenchendo completamente a fôrma e alcançando adensamento total.

O eventual aumento do custo causado pela utilização de um concreto autoadensável se justificaria pela diminuição efetiva das patologias e gastos com retrabalho e assistência técnica, além de reforçar a imagem da construtora e do método construtivo perante o mercado imobiliário (AZEREDO, 2021).

3.5. FALHAS DE COBRIMENTO DOS SISTEMAS EMBUTIDOS (ELÉTRICOS E HIDROSSANITÁRIOS)

Diretamente ligadas ao item anterior, manifestações patológicas que envolvem estes sistemas se apresentam principalmente como falha de cobrimento dos eletrodutos e caixas, que vêm a ficar expostos na superfície do concreto.

Além disso, é possível ocorrer o entupimento das tubulações/ eletrodutos e caixas, quer seja pela falta de vedação permitindo a entrada de concreto, quer seja pelo amassamento de tais elementos, por manuseio inadequado ou pelo próprio peso do concreto ao ser lançado nas fôrmas.

O entupimento dos eletrodutos, identificado com o auxílio de um cabo guia preferencialmente logo após a desforma, segundo Netto, Souza, Farias (2019), causa um grande prejuízo para a obra devido a necessidade de desobstrução, que requer a quebra do concreto para a substituição da peça no local identificado com problema ainda antes da fase de acabamento.

Além da possibilidade da ocorrência de bicheiras, problemas com o cobrimento dos sistemas embutidos podem promover o aparecimento de fissuras que geralmente acompanham tais elementos. Estas fissuras, mesmo que não representem perigos estruturais à parede, se não evitadas e tratadas, são regiões que podem ocasionar carbonatação e consequente despassivação da armadura do sistema. O mau posicionamento dos espaçadores pode contribuir para o movimento dos eletrodutos e diminuir seu cobrimento.

De acordo com Oliveira (2019), o tratamento para as paredes que apresentaram eletrodutos expostos pode ser o escareamento do concreto do entorno dos eletrodutos e forçá-los para dentro da parede, realizando o fechamento com graute

Em caso de haver necessidade de instalações com tubos de grande diâmetro, geralmente das instalações hidrossanitárias, essas não são embutidas nas paredes, mas alojadas em *shafts* ou aberturas, previstos no projeto e deixados na estrutura final, conforme recomendado na NBR 16055 (ABNT, 2012).

3.6. DEFEITOS SUPERFICIAIS

Segundo Netto, Souza, Farias (2021), um dos problemas mais comuns no método construtivo de paredes de concreto moldadas no local são as bolhas superficiais no concreto. Essa manifestação patológica aparece na superfície do concreto devido às falhas provocadas pela heterogeneidade da granulometria da areia e impurezas, e devido ao processo de produção e lançamento do concreto, quando uma parcela do ar, não destruída no procedimento de mistura, fica presa no

concreto durante a cura, assim, a água e o ar tendem a concentrarem-se próximo às faces da parede, causando esses defeitos superficiais.

Misurelli, Massuda (2009), orientam que tais falhas podem ser corrigidas pelo processo de feltragem. Ainda de acordo com os mesmos autores, a feltragem é uma operação básica (e opcional) realizada algumas horas após a desforma das paredes e antecedida pelo lixamento de rebarbas da superfície, que consiste na aplicação de uma camada de nata de cimento Portland, com traço rico em cimento, por meio de desempenadeiras de madeira revestidas com espuma, para tampar os pequenos poros e bolhas de ar superficiais.

Conforme Azeredo (2021), os defeitos podem ser em pontos pequenos e isolados ou em grande parte da parede e em maiores áreas, localizados na superfície do concreto. Outro motivo que pode levar a essas falhas construtivas é 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 de a bolha chegar até a superfície para liberar o ar.

3.7. DESCOLAMENTO DE REVESTIMENTOS

Uma das características deste sistema construtivo é o acabamento liso das paredes após a concretagem, que permite a aplicação dos revestimentos diretamente na superfície de concreto precedido apenas da argamassa colante, eliminando etapas de preparação (chapisco e reboco), necessárias em outras metodologias convencionais.

Netto, Souza, Farias (2021), dizem que a manifestação patológica de descolamento de revestimento cerâmico é comum e, geralmente, “pode ser observada quando a adesão entre os elementos do sistema não ocorre como necessário [...] entre as placas cerâmicas, a argamassa e a parede”.

Como em outros processos construtivos, essa manifestação patológica pode estar relacionada a um ou mais tipos de causas. Uma das causas é a segregação do concreto, quando aparecem duas áreas distintas na superfície da parede, sendo uma área porosa, devido ao excesso de agregado e falta de nata, enquanto a outra área é lisa, quase impenetrável, devido a elevada quantidade de nata de cimento. O concreto junto às emendas das fôrmas tende a ser não uniforme, provocando áreas de segregação. Desta forma as paredes ficam com áreas de boa adesão ao material usado para revestimento, enquanto a outra área tem comportamento oposto, não apresentando boas propriedades para adesão.

Nestes casos, para evitar o descolamento dos revestimentos cerâmicos, é fundamental que antes da aplicação da argamassa de assentamento específica as superfícies estejam limpas (livre de materiais estranhos ao processo, principalmente o desmoldante). No caso das áreas não uniformes que se formam nas juntas das fôrmas é importante que as rebarbas sejam tratadas (raspadas) assim que houver a desforma, enquanto o concreto ainda tem baixa resistência. Estes e outros cuidados tão importantes quanto, permitirão que o assentamento do revestimento cerâmico possa acontecer (materiais e métodos) de acordo com as especificações adequadas a um substrato como as paredes de concreto.

3.8. PRESENÇA DE UMIDADE

A causa desta manifestação patológica, na maioria das vezes, não está diretamente relacionada às características do sistema de parede de concreto moldadas no local, e sim ao ambiente ou tratamento ao qual o sistema é submetido.

A presença de umidade pode surgir por inobservância das boas práticas de impermeabilização, sendo mais raro de acontecer nas etapas de fundação em razão da metodologia mais utilizada ser o radier em laje.

Dentre as diversas origens desta manifestação patológica podemos destacar as falhas na vedação das janelas na interface parede/ caixilho ou até mesmo problemas na fabricação das esquadrias, os vazamentos de tubulações, problemas com a impermeabilização de áreas molhas, defeitos na cobertura, o excesso de água no contato com as paredes externas, devido a problemas no escoamento por exemplo. Entretanto, percebe-se que, nestes casos, as manifestações patológicas poderiam ocorrer sendo ou não o processo construtivo sendo de paredes de concreto moldadas no local.

4. CONCLUSÕES

Ao estudar, por meio de pesquisas bibliográficas, as características do sistema construtivo de paredes de concreto moldadas no local, aliado às técnicas da ciência da patologia das construções, foi possível identificar as principais manifestações patológicas que acometem as edificações que fazem uso desta metodologia construtiva e conhecer suas vantagens e desvantagens.

É indiscutível a aplicabilidade desse sistema que tem se firmado como alternativa na construção de empreendimentos que tenham como atributos a durabilidade, elevados padrões técnicos, segurança estrutural, velocidade de execução, ganho de escala, padronização de plantas, entre outros que acompanham as propriedades de industrialização dos processos envolvidos. As obras de programas de habitação popular, que visam a suprir a crescente demanda oriunda do déficit de moradias no Brasil, se encaixam neste perfil e, em um passado recente, foram as principais propulsoras da disseminação e, ao mesmo tempo, responsáveis pelo aprimoramento deste sistema construtivo que, vale o registro, já era conhecido da construção civil no País, mas em outra época e com abordagem diferente da atual.

As pesquisas revelaram que, assim como nos métodos de construção convencionais, o sistema de paredes de concreto moldadas no local apresenta manifestações patológicas originadas principalmente na fase de execução da obra e que guardam bastantes semelhanças entre si quanto à sintomatologia, mas que podem ter procedimentos específicos de reparo pós-obra e de boas práticas construtivas que evitem o aparecimento de problemas.

O trabalho evidencia também que é de suma importância uma metodologia para o adequado estudo dos defeitos e falhas dos materiais, componentes, elementos e subsistemas constituintes de edificações construídas com esta sistemática, que ainda têm muito espaço para avançar. Então, quanto mais conhecidas as manifestações patológicas e seus variados sintomas, serão estabelecidos diagnósticos mais precisos e prognósticos realistas, por meio de

anamneses e ensaios, permitindo o aprimoramento dos procedimentos de terapia e, principalmente, as medidas de profilaxia que venham a modificar ou ser incorporadas nos métodos construtivos das paredes de concreto moldadas no local e possam, da mesma forma, exigir adaptações do mercado da construção civil e da cadeia produtiva que o cerca, como, por exemplo, dos fabricantes de fôrmas e esquadrias.

Em relação a análise da viabilidade financeira para tomada de decisão sobre o uso do sistema construtivo em questão, pode-se destacar pelo menos dois fatores bastantes importantes. O primeiro é o elevado valor de aquisição ou locação do conjunto de fôrmas, sendo este um ponto de partida da decisão estratégica de uma construtora escolher ou não trabalhar com este método construtivo. O segundo fator está ligado à decisão sobre o uso do concreto autoadensável na obra, cuja recomendação parte da própria NBR 16055 (ABNT, 2012), mas que também tem um custo maior se comparado com o concreto convencional.

As ponderações sobre o uso do CAA devem considerar o retorno que será obtido, pois este se mostrou como altamente relevante para conferir ao processo de concretagem das paredes as propriedades de capacidade de preenchimento, habilidade de passagem e a resistência à segregação que vão combater as principais manifestações patológicas que foram abordadas neste trabalho, como a presença de fissuras, nichos de concretagem, infiltração pelas esquadrias, falhas de cobertura das armaduras e sistemas embutidos. A redução de custos com retrabalhos é uma vantagem que também devem ser consideradas nesta equação da decisão pelo uso do concreto autoadensável.

Sendo um método que produz as unidades tal qual uma indústria, a identificação precoce das manifestações patológicas como as que destacamos no presente trabalho, é fator determinante para se evitar os custos inerentes à replicação das falhas dentre as unidades em construção e, posteriormente, para a diminuição dos serviços de assistência técnica. Em resumo, não deve haver anomalias e retrabalho se o objetivo for usufruir das vantagens proporcionadas pelo método construtivo paredes de concreto moldadas no local.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP, Associação Brasileira de Cimento Portland; ABESC, Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem; IBTS, Instituto Brasileiro de Telas Soldadas. **Parede de concreto: Coletânea de ativos 2007/2008**. São Paulo, 2008. Disponível em: <https://abcp.org.br/coletanea-de-ativos-em-paredes-de-concreto-2007-2008/>. Acesso em 26 mai. 2022.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT, 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.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575-2**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013.

ABRAINCO, Associação Brasileira das Incorporadoras Imobiliárias. **Estudo técnico dedicado à atualização das necessidades habitacionais: 2004-2030** (Ecconit). –Relatório Final – Novembro 2020. Disponível em: <https://www.abrainco.org.br/estudos/2020/12/21/>. Acesso em 26 mai. 2022.

ASMUS, Bernardo F. **Análise da execução de paredes de concreto em construções multifamiliares**. Orientador: Prof. Dr. Wellington Longuini Repette. 2019. 94 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

AZEREDO, Carlos H. N. de. **Manifestações patológicas em habitações de interesse social de paredes de concreto [...]**. Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius A. da Silva Mendes. 2021. 90 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia, 2021.

BARROS, Alexandre R. de.; GOMES, Paulo C. C. **Métodos de dosagem de concreto autoadensável**. 1ª Edição. São Paulo: Pini, 2009.

BOLINA, Fabricio L.; TUTIKIAN, Bernardo F.; HELENE, Paulo. **Patologia de estruturas**. 1ª edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

CARNEIRO, Arnaldo M. P. et al. **Análise das manifestações patológicas em sistemas estruturais do tipo parede de concreto no agreste de Pernambuco**. In: Anais [...]. CBPAT, Fortaleza. 2020.

CARVALHO, Roberto C.; FIGUEIREDO FILHO, Jasson R. de. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**. Segundo a NBR 6118:2014. 4ª Edição. São Carlos: EdUFSCar, 2014.

CHING, Francis D. K. **Técnicas de construção ilustradas**. 4ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2010.

FELIPE, Andrey M.; CANSILIER, Cristian de S. **Estudo de viabilidade financeira comparando o sistema de parede de concreto armado e parede de alvenaria convencional [...]**. Orientador: Prof. Ismael Medeiros. 2020. 66 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2020.

FIGUEROLA, Valentina. **Vazios de concretagem**. Revista Técnica, Edição 109. São Paulo: Pini, Abr. 2006.

FONSECA JUNIOR, Ary. **A importância das instalações elétricas e hidrossanitárias para o sistema parede de concreto**. Núcleo de Referência – Parede de Concreto. Disponível em: <https://nucleoparededeconcreto.com.br/a-importancia-das-instalacoes-eletricas-e-hidrossanitarias/>. Acesso em 26 mai. 2022.

LICHTENSTEIN, Norberto B. **Patologia das construções**. Boletim Técnico 06/86. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP. São Paulo, 1986.

LIRA, Virgínia Q. **Manifestações patológicas em vedações verticais inovadoras: estudo de caso**. Orientador: Prof. Livre-Docente Alberto Casado Lordsleem Jr. 2019. 265 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2019.

MEDEIROS, Giovana. **Junta Fria**. 2010. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinza/junta-fria/>. Acesso em 26 mai. 2022.

MESOMO, Marcos F. **Manifestações patológicas em unidades habitacionais construídas com paredes de concreto moldadas in loco com formas metálicas** [...]. Orientadora: Cristiane Sardin P. de Oliveira. 2018. 99 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

MISURELLI, Hugo; MASSUDA, Clovis. **Como Construir Paredes de Concreto**. Revista Técnica, Edição 147. São Paulo: Pini, Jun. 2009.

NETTO, Luiz G. da R.; SOUZA, Valéria V. de; FARIAS, Bruno M. de. **Análise das Manifestações Patológicas no Pós-Obra do Método Construtivo de Paredes de Concreto em Edifícios de Habitações Populares** [...]. In: FARIAS, Bruno M. de; AZEVEDO, Vanessa da S.; SANTOS, Mischelle P. dos (org.). Engenharia na prática [...] vol. 3. Rio de Janeiro: Epitaya, 2021. p. 368-397. Disponível em: <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/184>. Acesso em 26 mai. 2022.

OLIVEIRA, Victor R. M. de. **Avaliação de patologias após execução do sistema construtivo de paredes em concreto** [...]. Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Cabana Guterres. 2019. 65 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

SACHT, Helenice M. **Painéis de vedação de concreto moldado in loco** [...]. Orientador: Prof. Dr. João Adriano Rossignolo. 2008. 286 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2008.

TECNOSIL. **Paredes de concreto moldadas in loco: o que são e por que usá-las** [...]. Disponível em: <https://www.tecnosilbr.com.br/paredes/>. Acesso em 26 mai. 2022.

VIEIRA, Laura. B. **Projeto de paredes de concreto armado: apresentação das recomendações normativas e avaliação da influência das aberturas**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014