



**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE FERNANDÓPOLIS
FACULDADES INTEGRADAS DE FERNANDÓPOLIS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

ESTUDO QUALITATIVO DA PATOLOGIA DO CONCRETO

**FERNANDÓPOLIS – SP
2022**

DAIANE FRANCIETE DA SILVA JUNQUEIRA

ESTUDO QUALITATIVO DA PATOLOGIA DO CONCRETO

Trabalho de conclusão apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil das Faculdades Integradas de Fernandópolis - FIFE.

Orientador (a): Renan Fernandes Capellette.

FERNANDÓPOLIS – SP
2022

ESTUDO QUALITATIVO DA PATOLOGIA DO CONCRETO

JUNQUEIRA, S. F. D. Estudo qualitativo da patologia do concreto. Fernandópolis, 2022.

RESUMO

No sistema construtivo brasileiro, o concreto é um dos materiais mais utilizados, visto que oferece inúmeros benefícios, não apenas econômicos, mas também mecânicos. Todavia está sujeito a diversas patologias durante a construção, as quais são classificadas de acordo com suas causas ou seus agentes causadores. Patologias de ordem físicas são causadas por umidade, sujeira e erosão; já as patologias mecânicas: rachaduras, fissuras, deformações, descolamentos, erosão e segregação do concreto (ninhos de concretagem). O trabalho discorreu especificamente sobre os ninhos de concretagem, os quais são oriundos das falhas de concretagem, geralmente ocorrem devido aos problemas de compatibilidade entre os espaçamentos da armadura, pela utilização de concreto muito seco ou falta de adensamento, comprometendo assim a construção em seu aspecto físico e visual. É de fundamental importância conhecer as patologias construtivas, com o intuito de evitá-las ou corrigi-las. Com a realização deste trabalho, constatou-se que ao misturar agregados miúdos (graute) e aditivos com alta fluidez é possível o total preenchimento dos ninhos de concretagem, aumentando a resistência, sendo extremamente adequado para este tipo de situação.

Palavras-Chave: Construção civil, patologias construtivas, patologias em residências, processo construtivo.

ABSTRACT

In the Brazilian constructive system, concrete is one of the most used materials, since it offers numerous benefits, not only economic, but also mechanical. However, it is subject to several pathologies during construction, which are classified according to their causes or their causative agents. Physical pathologies are caused by humidity, dirt and erosion; already the mechanical pathologies: cracks, fissures, deformations, detachments, erosion and segregation of the concrete (concreting nests). The work specifically discussed the concrete nests, which come from the concrete failures, usually occur due to compatibility problems between the spacing of the reinforcement, due to the use of very dry concrete or lack of consolidation, thus compromising the construction in its aspect. physical and visual. It is of fundamental importance to know the constructive pathologies, in order to avoid or correct them. With the completion of this work, it was found that by mixing fine aggregates (grout) and additives with high fluidity, it is possible to completely fill the concrete nests, increasing resistance, being extremely suitable for this type of situation.

Keywords: Civil construction, constructive pathologies, pathologies in residences, construction process.

1 INTRODUÇÃO

A área da construção civil é uma ciência utilizada desde a antiguidade, entretanto, passa por constantes modificações, principalmente no que tange às novas técnicas construtivas e aos materiais utilizados, pois, mesmo diante dos diversos avanços na área é possível observar um número expressivo de construções que apresentam diversas patologias, que são identificáveis durante ou após a construção ou no período de vida útil desta (ANDRADE, 2020).

É primordial destacar que os problemas patológicos podem ser originados em qualquer etapa do processo construtivo, portanto, pode ser atribuído aos diversos conjuntos de fatores e não exclusivamente à uma etapa isolada. Estudos demonstram que as patologias se manifestam em locais onde ocorrem falhas no processo construtivo em geral, materiais de baixa qualidade, dentre outros fatores. A falta de fiscalização por parte dos gestores ou responsáveis pela obra, projetos com utilização diversa da estabelecida inicialmente, decorrente de um uso inadequado e ausência de manutenção (HEERDT et al., 2020).

De acordo com a NBR 15575/2013, as obras devem ter uma vida útil de no mínimo 80 anos, muitas vezes as edificações apresentam problemas muito antes deste prazo devido a muitos fatores (ABNT, 2013).

Através da análise de uma patologia pode-se identificar a causa de outras patologias existentes, como por exemplo, nos casos em que ocorre a corrosão da armadura, Devido ao processo de expansão causa fissuras ou de esparcamentos de concreto, consecutivamente verifica se tensões de tração no cobrimento do concreto (SACHS 2015).

O estudo das patologias é de extrema importância, visto que o objetivo é assegurar a não ocorrência de problemas futuros, resolvendo problemas presentes no processo construtivo, através do correto emprego dos materiais, aumentando a durabilidade do empreendimento construído (OLIVEIRA et al., 2017).

2 REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com Andrade et al., (2020), o termo patologia deriva do grego (pathos – doença, e logia – ciência, estudo), termo muito utilizado e conhecido na área médica, visto que determina “o estudo da doença”.

De forma resumida pode-se definir a patologia construtiva como o “não atendimento ao desempenho desejado” (SILVA e JONOV, 2011).

O termo “patologia”, no contexto da Construção Civil, está alinhado com a definição

encontrada na Medicina, na qual estudam-se as origens, os sintomas e a natureza das doenças. Patologias são todas as manifestações cuja ocorrência no ciclo de vida da edificação venha prejudicar o desempenho esperado do edifício e suas partes (subsistemas, elementos e componentes). Entende-se a patologia como parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis e à terapia cabe estudar a correção e a solução desses problemas patológicos, inclusive aqueles devidos ao envelhecimento natural (GONÇALVES, 2015, p.18).

A determinação das patologias construtivas é o ramo responsável por identificar e estudar as manifestações que ocorrem nas construções, buscando entender a origem e os mecanismos que causaram tal ocorrência, apresentando as melhores soluções (NAZÁRIO e ZANCAN, 2011). Na figura 1, é possível identificar as principais de origens das patologias construtivas no Brasil.

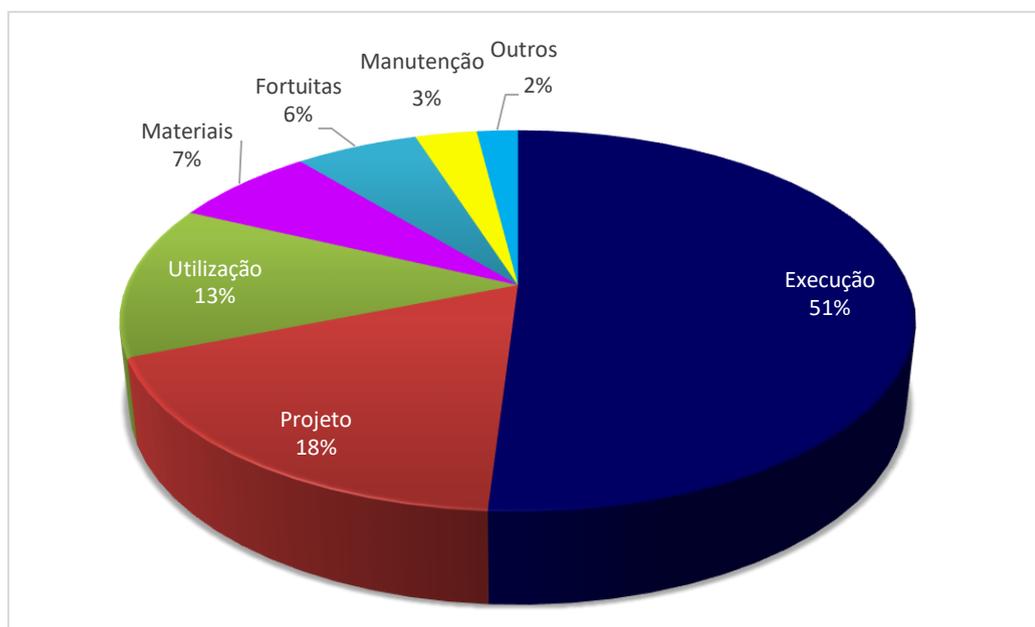


Figura 1. Principais origens de patologias no Brasil. Fonte: Gomes, 2016.

As patologias na construção civil é um dos problemas construtivos presentes em qualquer elemento de uma edificação. Esses problemas podem aparecer imediatamente após a execução ou após muitos anos. Essas patologias podem ser aparentes ou ocultas, arriscando a integridade física e a qualidade de vida dos habitantes (TORRES e SILVA, 2015).

As patologias na construção são problemas identificados nas etapas de projeto e execução, geralmente, uma patologia gerada na fase de um projeto de construção geralmente tem repercussões econômicas importantes, pois, em caso de afetar o concreto pré-moldado, são difíceis de resolver (AZEVEDO, 2011).

O concreto é resistente à compressão, mas não imune, a proporção de componentes na mistura deve estar correta dependendo do local onde a construção está localizada para atender às suas condições ambientais, meteorológicas e de trabalho. É óbvio, então, a importância de um diagnóstico rápido e intervenção corretiva para coibir a patologia e aumentar a durabilidade do concreto (NAZARIO e ZANCAN, 2011).

A falta de sucesso em qualquer ou mais desses fatores facilita o aparecimento de rachaduras e fissuras no material. Rachaduras e fissuras que além do defeito estético são uma porta de entrada para agentes externos que aceleram o processo de destruição. As causas mais comuns do aparecimento desses danos em estruturas de concreto armado são: cargas dinâmicas ou estáticas excessivas; movimento da estrutura por assentamento mal realizado; muita relação de água; muita relação de cimento; alto calor de hidratação no cimento; ataques climáticos: calor, frio, umidade, degelo no gelo e ataques químicos: reação com agentes ambientais (PAULA, 2022).

Afirmar que as patologias da construção civil estão associadas a falhas ocorridas durante as diversas etapas da construção, ou seja, no projeto, na execução ou durante a utilização da edificação, anos após a conclusão da obra. Para a resolução desses problemas recorre-se a patologia das estruturas, um estudo que ocupasse das origens, causas, sintomas e mecanismos que favorecem a ocorrência desses problemas nas construções civis. reconhecer os problemas patológicos e intervir por meio de medidas preventivas na fase do projeto e na execução são de extrema importância para correção. sendo assim verifica-se que uma obra de engenharia não se relaciona apenas ao seu usuário direto, mas a toda a coletividade em que está inserida (RIBEIRO et al., 2020).

Dentre as principais patologias da construção, tem-se os ninhos de concretagem, os quais são caracterizados por vazios que se formam no processo de concretagem, podendo ocorrer em pilares, vigas, lajes ou paredes, uma patologia proveniente da má concretagem. Os ninhos de concretagem causam comprometimento capacidade de suporte e na duração da estrutura, nos casos mais simples, utiliza-se materiais extras para revestimentos, nos casos mais severos essas falhas podem levar a segregação do concreto, expondo as armaduras, provocando corrosões ou colapso da estrutura, destacando-se a importância de evitar estes vazios (SANTANA et al., 2020).

Não se deve considerar esta patologia apenas como um problema estético, visto o que as peças de concreto armado são utilizadas de forma monolítica, ou seja, possui desempenho estrutural e assegura durabilidade as peças. Eles têm algumas causas específicas para trata entre elas: a) Lançamento do concreto, ocorre em alturas superiores a 3 m, em que não há os devidos

cuidados com especificações do traço do concreto adequado para tal situação, e sem o adensamento adequado resultasse em aparecimento dessas falhas; b) Adensamento mecânico ou manual (vibração), o ninhos de concretagem no concreto acontece quando a vibração da mistura é feita de maneira excessiva, causando a segregação dos componentes, observa se que em casos contrários também pode ocorrer, ou seja uma vibração insuficiente faz com que a homogeneidade do concreto ocorra, pois não há correta distribuição sobre as formas comprometendo assim a estrutura; c) escorrimento de nata do cimento, Ocorre quando os moldes não são estanques, o que causa o escorrimento da nata do cimento através de frestas, ocorrendo a separação da brita acumulada nas partes superiores (NAKAMURA, 2021).

O concreto necessita ter a granulometria do maior agregado compatível, com o menor espaçamento da armadura, além de plasticidade e fluidez do material conforme a geometria da forma (LIMA, 2015).

Sendo assim, enfrenta-se um número infinito de patologias de elementos estruturais no mundo da engenharia, geralmente, não há uma solução única para eles, por isso é essencial projetar um plano individualizado para cada caso, bem como, desenvolver métodos para aumentar a resistência e a eficácia de uma obra (KRAUSE, 2018).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho seguirá os procedimentos previstos na norma NBR 5738/2015: (Concreto) – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova e efetuado o ensaio de resistência à compressão axial.

3.1 Preparação do concreto e moldagem dos corpos de prova

De acordo com Capellette (2019), um traço adequado para a confecção do concreto é 4,1:8,9:12,5:2,46, sendo assim, utilizou-se as seguintes quantidades de cimento, agregados miúdo, graúdo e água, respectivamente, 4,1(kg): 10,65 (kg): 12,50 (kg): 2,02 (litros).

Ao realizar as pesagens, lava se a betoneira com intuito de retirar o excesso de pó e eventuais impurezas, após este processo coloca-se a brita e metade da água, devendo misturá-los por 1 minuto, em seguida, adiciona se o cimento a areia e o restante da água, deixando a mistura na betoneira por 3 minutos, como ilustrado na figura 2. E na figura 3, resultado da massa pronta. Foi adicionado o isopor para criar intencionalmente os ninhos de concretagem.



Figura 2. Mistura dos componentes do concreto na betoneira. Fonte: Autora, 2022.



Figura 3. Massa Pronta. Fonte: Autora, 2022.

Para a realização dos testes foi adicionado isopor (figura 4). O isopor é uma espuma formada a partir de derivados de petróleo, é o poliestireno expandido. Na sua antiga fabricação entrava o gás CFC, acusado de ser nocivo a camada de ozônio. Foi utilizado no trabalho com o intuito de simular os ninhos de concretagem.



Figura 4. Adicionando isopor, para visualizar as fissuras. Fonte: Autora, 2022.

Na sequência foi retirado o isopor (figura 5) para abrir os ninhos de concretagem, posteriormente reconcretou-se com graute (Figura 6 e Figura 7). O graute é considerado como um concreto comum, composto por agregados finos e de alta fluidez, com baixa retração, alguns autores o conceituam como argamassa. A composição do graute pode ser dividida em graute fino, o qual é composto por cimento + areia ou graute grosso que é o cimento + brita + areia aumentando a área útil em cerca de 50% e a resistência na ordem de 30 a 40%. É desejável que o graute apresente boa fluidez, boa coesão, boa aderência, Resistência à compressão maior que 14MPa, uma retração baixa e boa trabalhabilidade.



Figura 5. Retirados do corpo de prova e remoção do isopor. Fonte: Autora, 2022.



Figura 6. Voltando para o corpo de prova e aplicando o graute 40. Fonte: Autora, 2022.

O graute é formado por uma combinação de aglomerantes – que inclui cimento Portland ou resina epóxi numa quantidade até seis vezes superior à do concreto comum –, além de aditivos, fibras sintéticas, água, cal e agregados. Normalmente ele é aplicado em locais onde a argamassa e o concreto comum não apresentam resultado satisfatório– tanto de obras novas quanto de recuperação estrutural. Sua complexidade, porém, exige um maior cuidado no uso, sendo necessária a avaliação de um calculista para verificar a compatibilidade da resistência do graute em relação à resistência final desejada.



Figura 7. Todos com graute 40. Fonte: Autora, 2022.

Após a retirada dos moldes (figura 8), verificou-se e limpou-se os ninhos de concretagem, causados manualmente, após isso, realizou-se a concretagem desses ninhos utilizando o produto adequado, conhecimento como graute, fazendo uso do produto correto



Figura 8. Retirado do corpo de prova. Fonte: Autora, 2022.

Com a finalização do período de cura inicial os corpos de prova passam pela de moldagem, identificação e colocação no tanque de cura em solução de hidróxido de cal.



Figura 9. Tanque de cura em água saturada por cal. Fonte: Autora, 2022.

RESULTADOS

Após a retirada do tanque de cura (Figura 10), realizou-se o capeamento dos corpos de prova (Figura 11) com argamassa de assentamento cerâmico para melhor distribuição das tensões aplicadas na prensa.



Figura 10. Retirada após 28 dias. Fonte: Autora, 2022.



Figura 11. Aplicação de massa para nivelar e posterior rompimento. Fonte: Autores, 2022.

Com a finalização dos corpos de prova, iniciou-se os testes, os corpos de provas foram colocados nas prensas (Figura 12), alguns foram rompidos (figura 13).



Figura 12. Colocando na prensa. Fonte: Autora, 2022.



Figura 13. Corpos submetido ao teste, apresentando ruptura. Fonte: Autora, 2022.

CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho, verificou-se que o graute é mistura (agregados miúdos) e aditivos com alta fluidez e devido a este fato foi possível o total preenchimento dos ninhos de concretagem, sendo este, juntamente com sua alta resistência seu grande diferencial, tornando-o um produto extremamente adequado para este tipo de situação.

Percebeu-se com os ensaios destrutivos, de acordo com as Figura 14 e 15, que os corpos de prova entrarem em colapso fora da região dos ninhos de concretagem que foram preenchidos com o graute, confirmando sua alta resistência, outro fator observado é o poder de adesão, pois, em nenhum dos corpos aconteceu o deslocamento entre o produto e o concreto.

Os resultados podem ser considerados satisfatórios, visto que os corpos de prova não colapsarão nas áreas de reconcretagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, P.R.S.; SILVA, L.B.; SOTERO, C.S. Estudo de patologias em uma residência térrea. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 05, Ed. 10, Vol. 17, pp. 158-172. Outubro de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575. **Edificações habitacionais. Desempenho. Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738/2015. Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Disponível em: http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15030/material/NBR%205738%20-%202015_aula.pdf. Acesso em outubro de 2022.

AZEVEDO, M. T. **Patologia das estruturas de concreto**. In: ISAIA, G. C. Concreto: ciência e tecnologia. São Paulo: IBRACON, 2011.

CAPELETTE, R.F.; SANTOS, R.Z.; LOPES, W.O. **Análise da influência de cimentos Portland comum com adições de fíler, pozolana e escória na produção de concretos**. Monografia (Graduação em engenharia civil) – Fundação Educacional de Fernandópolis. Fernandópolis, p.26. 2019.

GOMES, A. **Patologias na construção civil - principais causas**. 2016. Disponível em: <https://www.unumarquitetura.com/post/2016-1-11-patologias-na-constru%C3%A7%C3%A3o-civil>. Acesso em abril de 2022.

GONÇALVES, E.A.B. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. Trabalho de Conclusão de Curso. UFRJ. Rio de Janeiro, 2015.

HEERDT, G.B.; PIO, V.M.; BLEICHVEL, N.C.T. **Principais patologias na construção civil**. 2020. Disponível em https://www.academia.edu/31785497/PRINCIPAIS_PATOLOGIAS_NA_CONSTRU%C3%87%C3%83O_CIVIL?auto=download. Acesso em junho de 2022.

KRAUSE, C. **Manifestações Patológicas: Casos de residências no município de Espigão d’oeste - RO**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil). FACULDADES INTEGRADAS DE CACOAL, Cacoal. 2018.

LIMA, B.S. **Principais manifestações patológicas em edificações residenciais multifamiliares**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria/RS, 2015.

NAKAMURA, J. **Vazios de concretagem põem em risco desempenho de estruturas de concreto armado. Patologia pode levar a deformações e, em casos mais extremos, ao colapso estrutura**. 2021. Disponível em: Acesso em setembro de 2022.

NAZARIO, D.; ZANCAN, E.C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma: Inspeção dos sete postos de saúde**. 2011. 16f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2011.

OLIVEIRA, J.A.C.; NASCIMENTO, R.S.; PEREIRA, B.; TEIXEIRA, A.; NÓBREGA, É. **Inspeção predial e avaliação das manifestações patológicas do subsolo em edificação residencial localizada no Distrito Federal – estudo de caso condomínio residencial 116 norte**. 2017. Disponível em: <https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2017/08/095.pdf>. Acesso em junho de 2022.

PAULA, C. C. **Patologias de estruturas de concreto: identificação e tratamento**. Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-de-estruturas-de-concreto-identificacao-e-tratamento_14342_10_0. Acesso em julho de 2022.

RIBEIRO, B.; MORAES, J. V.; MATA, R. C. **Levantamento das principais manifestações patológicas de edificações multifamiliares**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Curso de Engenharia Civil, 2020.

SACHS, A. **Tratamento intensivo**. São Paulo: Técnica. 220, p. 40-44, julho de 2015.

SANTANA, F.R.C.; PERIOTTO, C.M.; BONIFÁCIO, D.R. Análise de patologias em residências unifamiliares no ambiente quente e úmido da Amazônia. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v.12, n.2, Jun/2020.

SILVA, A.P.; JONOV, C.M.P. **Patologia das Construções**. UFMG, Curso de Especialização em Construção Civil. Belo Horizonte, 2011.

TORRES, A.S.; SILVA, J.N. Patologias nos sistemas construtivos das edificações do início do século XX no Sul do Rio Grande do Sul – Estado de caso de residência na cidade de Rio Grande/RS. REEC – **Revista Eletrônica De Engenharia Civil**. v. 10, n° 1, 39-55, 2015.