

## INFLUÊNCIA DA UMIDADE NAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO CONCRETO ARMADO EM PISCICULTURAS NA REGIÃO DE MIRADOURO – MG

Elieber dos Santos Mendes<sup>1</sup>  
Karina Figueiredo<sup>1</sup>  
João Antônio Sabino Júnior<sup>2</sup>  
Cristiano Oliveira Ferrari<sup>3</sup>  
Anselmo José Coelho Mendes<sup>4</sup>  
Marcos Paulo de Oliveira<sup>5</sup>  
Mateus Zanirate de Miranda<sup>6</sup>

mateus.zanirate@engenharia.ufjf.br

**ÁREA DE CONHECIMENTO:** Engenharias

### RESUMO

O concreto armado é um material que desde o seu descobrimento tem grande desempenho em construções civis, porém devido há falta de conhecimentos e técnica na maneira de se trabalhar com esse material, tem surgido diversos problemas relacionados com a durabilidade e vida útil deste item, onde a partir desta baixa qualidade começa a surgir às doenças do concreto, que se iniciam com as manifestações patológicas podendo levar essas estruturas a ruína. No Brasil, principalmente em Minas Gerais tem se valorizado muito o trabalho com pisciculturas, e muitas vezes esses locais são construídos a partir do uso do concreto armado, que com o passar do tempo apresenta certos tipos de manifestações patológicas. Para o desenvolvimento deste tipo de trabalho há a necessidade da movimentação e presença de água diária em reservatórios, que contribui para que estes ambientes fiquem sujeitos à intensa umidade, devido a esse fato este estudo analisou as manifestações patológicas existentes em pisciculturas da região de Miradouro-MG decorrentes da umidade. Aos quais os resultados obtidos apresentaram que essas manifestações realmente surgiram através da umidade local e que através de melhorias nos métodos construtivos ou a substituição dos reservatórios é possível inibir esse problema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Concreto; Umidade; Manifestações Patológicas.

---

<sup>1</sup> Graduandos em Engenharia Civil pela Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX

<sup>2</sup> Graduado em Engenharia Civil. Especialista em Docência do Ensino Superior. Professor na Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX.

<sup>3</sup> Graduado em Engenharia Civil. Especialista em Gestão de Negócios e Pessoas. Professor na Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX.

<sup>4</sup> Graduado em Engenharia Civil. Especialista em Engenharia de Saúde e Segurança. Mestre em Geotecnia. Professor na Faculdade Futuro – FAF

<sup>5</sup> Engenheiro Ambiental. Especialista em Avaliação de Impacto Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas - Professor na Faculdade Vértice - UNIVÉRTIX

<sup>6</sup> Graduado em Engenharia Civil. Especialista em Docência do Ensino Superior. Professor na Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX.

## 1 INTRODUÇÃO

Trindade (2015) afirma que, desde o fundamento das construções o homem tem procurado novos recursos para o uso das estruturas afim de melhoria nas construções. Neste contexto surge a necessidade de buscar novas técnicas e materiais para suportar estas estruturas, entre elas o concreto.

Apesar da falta de experiência, registrou-se um crescimento acelerado na construção civil, por outro lado a falta de conhecimento dos materiais e de experiência na execução resultou em manifestações patológicas nas estruturas, causando um comprometimento na vida útil do concreto e dependendo do grau da falha até mesmo acidentes fatais (TRINDADE, 2015).

Explica-se patologia do concreto armado a ciência que analisa os mecanismos, causas e origens dos problemas patológicos desenvolvidos nas estruturas de concreto armado. Esclarecendo que para qualquer dano, há a possibilidade de vários fatores responsáveis que podem apenas causar incômodos na utilização, na estética e bem estar, até maiores problemas que podem levar a estrutura à ruptura (HELENE, 1992).

As decorrentes causas das manifestações patológicas possuem diversas origens, contempladas desde as falhas humana, tanto na elaboração dos projetos quanto na execução, até problemas relacionados com a estrutura química presente na composição dos materiais, e até mesmo por ataques de agentes agressivos a massa de concreto e às armaduras (TRINDADE, 2015), acontecimentos que podem ter a necessidade de alto custo de reparação, recuperação ou reforço para estrutura afetada (SANTOS, 2012).

Em áreas como as das pisciculturas, devido á necessidade da água para o trabalho, sobrevivência, e desenvolvimento da criação de peixes, há nestes locais, intensa movimentação de água, que contribui para a presença da frequente umidade nestes ambientes.

O trabalho com piscicultura vem se tornando uma importante atividade econômica na agropecuária de Minas Gerais. A mais recente pesquisa sobre este crescimento teve o resultado divulgado pelo IBGE, em 2016, e o estado passou a ocupar o sexto lugar no ranking nacional dos maiores criadores de peixes do país (EMATER / MG, 2017).

O objetivo geral realizar um levantamento nas pisciculturas da região de Miradouro - MG, para descobrir se existem manifestações patológicas nestes ambientes que ocorreram por consequência da piscicultura. Especificar os diferentes tipos de influência da umidade no concreto armado, pesquisar e demonstrar se realmente os ambientes das pisciculturas contribui para o surgimento de manifestações patológicas originadas a partir da umidade, apresentar os diferentes tipos encontrados, demonstrar as possíveis causas dessas manifestações e meios para a prevenção, para que estas construções possam ser edificadas, projetadas e executadas de forma a se tornarem mais duráveis, seguras, confiáveis e com a máxima vida útil possível.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DECORRENTES DA UMIDADE NO CONCRETO

- Carbonatação do Concreto

Como conhecido, a reação do cimento com a água resulta em compostos hidratados. Dessa reação resulta o hidróxido de cálcio, que em combinação com os hidróxidos ferrosos do aço formam uma capa protetora para a armadura. A carbonatação do concreto, que ocorre em concretos porosos ou com baixo cobrimento das armaduras reduz a alcalinidade do concreto, tendo como consequência a destruição da capa protetora da armadura, permitindo o início do processo de corrosão, quando em presença de água, oxigênio e diferença de potencial da armadura (HUSSEIN, 2013).

- Eflorescência (HUSSEIN, 2013, p.33)

A eflorescência é constituída de sais de metais alcalinos e alcalino-ferrosos. Expostos à água, estes sais se dissolvem e vão para a superfície e a evaporação da água resulta na formação de depósitos salinos. Ela pode alterar a aparência do elemento onde se deposita e até causar degradação do mesmo.

- Trincas, fissuras e gretamento

Barreto *et al.* (2016) descreveram que trincas são aberturas maiores ou iguais a 1 mm, e fissuras são pequenas aberturas que dão origem as trincas com espessuras abaixo ou iguais 0,5 mm, já o gretamento pode ser considerado como um grupo de fissuras com aberturas menores que 1 mm em formato de uma teia de

aranha. Essas manifestações podem ser originadas por diversos fatores, sendo os mais comuns decorrentes da variação da temperatura e umidade.

- Bolor

Esse fenômeno é decorrente das precipitações ou presença de água diária no local, a presença de umidade se manterá alto por longo tempo, impossibilitando a evaporação deste conteúdo devido ao fato da umidade do ambiente estar alta, a partir da elevada concentração de umidade no local surge às manifestações patológicas do tipo bolor e manchas superficiais (DIAS; TOFFOLI e AGOPYAN, 2004).

## 2.6 SISTEMAS DE PREVENÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADAS PELA UMIDADE

A determinação das propriedades físicas e estruturais do concreto é decorrente das reações químicas do cimento com a água, fenômeno conhecido como hidratação do cimento (SILVA, 2006).

O termo água/cimento é um dos parâmetros mais importante do concreto quando falando em durabilidade, pois através deste que é determinado a porosidade do concreto em estado endurecido. Essa água adicionada é indiretamente responsável pela permeabilidade do concreto, pelo fato da parcela de água que não é consumida no processo de hidratação ser evaporado para o meio ambiente, deixando assim maior número de vazios em sua massa e aumentando a permeabilidade deste concreto (SOUZA, 1999).

Para que o concreto seja considerado durável, deverá ser caracterizado como um material com baixa porosidade. Normalmente apresentando uma baixa relação água/cimento. Conseqüentemente, o uso de uma baixa relação água/cimento implica numa menor trabalhabilidade ou no aumento do teor de cimento para a finalidade desejada (SOUZA, 1999).

O processo de impermeabilização é uma atividade na engenharia que visa à proteção das obras e edificações a qualquer possibilidade de ataque pela água. A partir destes conceitos a impermeabilização é um conjunto de operações e técnicas construtivas que visam proteger as construções contra a ação de fluídos, vapores e umidade (ARANTES, 2007).

Estes materiais são compostos por produtos impermeabilizantes que possuem a capacidade de bloquear a transição de fluídos em qualquer estado,

agrupados de acordo com a NBR 9575/2010 em cimentícios, asfálticos e poliméricos.

### **3 METODOLOGIA**

Esta pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2018, na região de Miradouro/MG, na Zona da Mata Mineira, contendo área de 302,38 Km<sup>2</sup> segundo o site da prefeitura, onde a principal fonte de renda é a pecuária e a agropecuária. De acordo com o IBGE (2010) esta região tem uma população de 10.251 habitantes, com população estimada para 2017 de 10.837, seguindo essa estimativa percentual conclui-se que 11,52% dessa população retiram sua renda do trabalho com pisciculturas, que representa uma área de 92 hectares em tanques, lagos e açudes, distribuída em 59 unidades.

A presente proposta foi baseada em três tipos de pesquisas:

- Exploratória, concentram-se as importantes descobertas científicas, exploradas a partir dos levantamentos bibliográficos feitos através de pesquisas em livros, revistas, teses, normas técnicas e dissertações sobre o assunto;
- Descritiva, realiza-se o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos sem a interferência do pesquisado, onde serão realizadas visitas, e observada a presença de manifestações patológicas resultantes da umidade no local;
- Explicativa, registra, interpreta e identifica suas causas, visando obter dados através do estudo dos casos, da razão dos problemas ocorridos, e dos métodos de recuperação que podem ser empregados.

Considerando os dados abaixo, realizou-se o cálculo para a seleção do número de locais que serão necessários para concluir este trabalho, através do método de cálculo para a determinação do tamanho da amostra (TRIOLA, 2008).

#### **3.1 CÁLCULO DA AMOSTRA (TRIOLA, 2008)**

n= Representa o tamanho da amostra que será necessário conhecer.

N= Tamanho da população.

Em geral, o resultado de  $p \cdot q$  é obtido do histórico de trabalhos anteriores, mas no caso de ser desconhecido, é substituído por 0,25, sendo este o valor máximo que para a proporção do cálculo conservador do tamanho da amostra.

$Z = \alpha$  É o grau de confiança que será adotado para a obtenção dos resultados corretos através da representação das amostras (fator de segurança), sendo esses valores os mais utilizados segundo especificados na tabela de determinação da amostra do material desenvolvido por Triola (2008).

**Tabela 1:** Valores correspondentes ao grau de confiança desejado.

Grau de Confiança	$\alpha$	Valor Crítico $Z_{\alpha/2}$
90%	0,10	1,645
95%	0,05	1,96
99%	0,01	2,575

**Fonte:** Introdução a Estatística (TRIOLA, 2008. p 256).

$e =$  Porcentagem de erro.

$e = 15\%$   $z = 1,645$   $N = 59$

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q}{Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q + e^2(N - 1)}$$

$$n = \frac{59 \cdot 1,645^2 \cdot 0,25}{1,645^2 \cdot 0,25 + 0,15^2(59 - 1)}$$

$$n = \frac{39,91386875}{1,98150625}$$

$$n = 20,14319599$$

$$n \cong 21$$

A partir do resultado do cálculo anterior foram escolhidas aleatoriamente 21 pisciculturas para o desenvolvimento deste trabalho.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos dados coletados por meio da tabela de vistoria foi encontrado nas 21 pisciculturas algum tipo de manifestações patológicas que geralmente são causadas pela umidade, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2:** Manifestações patológicas identificadas nas pisciculturas.

<b>Quantidade de pisciculturas</b>	<b>Principais manifestações patológicas decorrentes da umidade</b>	<b>Número de pisciculturas com determinada manifestação</b>
21	Bolor	19
	Carbonatação	14
	Eflorescência	19
	Fissuras	16
	Gretamento	15
	Trincas	16
	Corrosão	8

Fonte: Autores (2018).

Silva (2011) cita em seu estudo a importância de destacar que a frequência de problemas patológicos relacionados à umidade está associada a quatro fatores fundamentais, que são a idade da edificação, o clima do lugar, os materiais construtivos empregados e as técnicas aplicadas para construir a edificação.

A partir deste contexto é importante informar que dentre as pisciculturas visitadas, 12 tem idade acima de 20 anos, 5 estão entre 10 e 20, e 2 delas se destacam com idade maiores que 30 anos, as demais não ultrapassam os 5 anos de existência.

Outro fato importante abordado durante a identificação das manifestações patológicas foi que nas duas pisciculturas com idade acima de 30 anos, há uma maior presença de manifestações patológicas. As anomalias presentes nessas edificações configuram uma situação que pode ser considerada de risco, uma vez que existem recalques, e o aço já não suporta mais as solicitações necessárias devido ao processo de corrosão avançado. Sendo assim os reservatórios perderam sua capacidade, pelo fato da quantidade de trincas, fissuras e gretamentos permitirem a percolação da água de dentro para fora dos reservatórios.

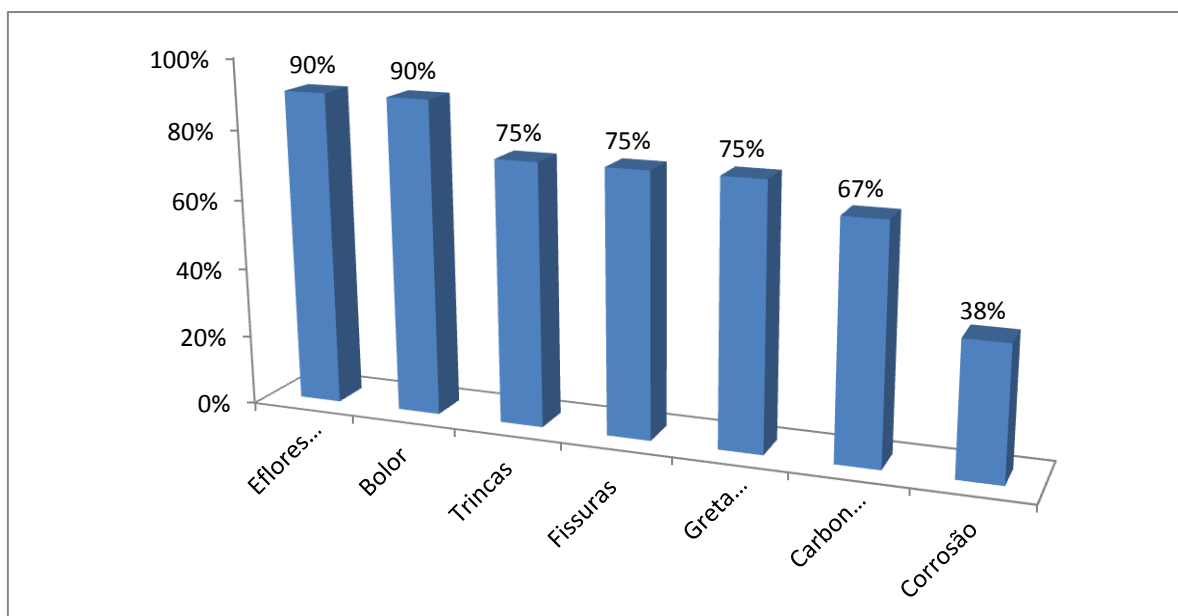
Os locais de idade entre 10 e 30 anos nesses ambientes obtiveram todas as manifestações em estudo, porém ao serem analisados visualmente pode ser notado que são doenças que ainda apresentam possibilidades de intervenção, pois são locais que estão em funcionamento diário, os quais ainda estão com capacidade de manter o desenvolvimento do trabalho.

Os locais com pisciculturas com menos de cinco anos de existência, os quais também possuem diversas manifestações patológicas, porém em um estado menos perceptível, provavelmente por encontrar-se em fase inicial de modificações das qualidades do concreto ou por serem revestidas por cerâmica, que dependendo

de sua qualidade contribui para uma melhor impermeabilização. Nesses locais não houve a incidência de vazamentos, destacamentos do concreto e corrosão, apresentam-se apenas fissuração, trincas, gretamento, eflorescência e bolor em estado inicial de desenvolvimento, que podem estar interferindo nas propriedades do concreto, mas ainda não se manifestando visualmente.

Durante a coleta de dados os proprietários foram questionados sobre a existência de algum tipo de projeto dos reservatórios, e todos responderam claramente, que por serem construções rurais, usadas apenas para o trabalho com piscicultura não viram a necessidade de investimentos em projetos, opinando pela construção através dos conhecimentos empíricos dos pedreiros contratados.

Portanto, das manifestações patológicas encontradas, a eflorescência e o bolor ocorreram com maior frequência nesses locais, aos quais tem as principais causas para o surgimento de eflorescência, segundo Fioriti *et al.* (2017) a decorrência do excesso de umidade presente no ambiente, acúmulo de água e infiltrações através das trincas e fissuras que facilitam uma alta permeabilidade do concreto resultando na alta percolação da água que acarretará na dissolução e carreamento do hidróxido de cálcio existente no cimento por meio da ação da água possibilitando a evaporação de soluções aquosas salinizadas, originando as eflorescências.



**Figura 1:** Percentual de manifestações patológicas encontradas.  
Fonte: Autores (2018).

Menezes (2006) observou que uma das principais causas da eflorescência são os sais solúveis, facilmente encontrados nas matérias-primas que constituem o concreto, que tem sua solubilidade devido à presença de água, tanto como componente deste material ou da água que já esteve em contato com um destes, sendo a fonte provável para seu aparecimento.

Souza (2008) em seu estudo realizou uma análise do ciclo da água até chegar aos devidos locais para o uso na construção ou para outros fins, o qual considera ser um dos fatores causadores dessas manifestações, o autor descreveu que a qualidade da água depende da sua origem, sendo esta pura quando se encontra na forma de vapor armazenada em nuvens, ao passar pelo processo de precipitação esta água absorve substâncias presentes no ar, o que ocasiona modificações na sua qualidade, Souza (2008) ainda esclarece que de um modo geral, é mais usual em construções água potável, ao qual é livre de contaminações ou poluições, mas no caso das construções rurais é normal o uso de água de mananciais que devem ter a sua qualidade testada em laboratório, para que as propriedades dos materiais de construção não sejam contaminadas ao entrarem em contato com esta água. Com isso é possível que o resultado da alta porcentagem de eflorescência e bolor encontrados podem estar associado às bactérias, limos, algas e sólidos suspenso, presentes tanto na água utilizada para a construção como para o desenvolvimento do trabalho com pisciculturas (GENTIL, 2007).

Conforme foi analisado os locais possuem uma considerável movimentação e predominância de água, que conseqüentemente resulta na concentração de umidade, além disso, há uma concentração de bolor em fases avançadas, onde já comprometem a estética e o conforto desses ambientes, os quais os estudos de Fioriti *et al* (2017) comprovam que a existência dessa manifestação patológica nesses locais é devida á predominância de umidade no ambiente.

Através da alta ocorrência de eflorescência e bolor pode ser observada a contribuição das trincas e fissuras para essas manifestações, que conforme os resultados da Figura 1 estão associados a esses locais em segundo lugar em grandeza porcentual.

Portanto Moreira (2009) definiu que as trincas e fissuras são decorrentes da má cura do concreto, ou através do uso de matérias inconvenientes na fabricação. Ele ainda explica que a cura deve ser feita com temperatura controlada, para que o

controle do fator principal da hidratação do cimento não seja evaporado, no caso a água, o qual com sua evaporação deixam vazios no interior desse material, pois juntamente com a retração plástica dão origem a fissuras, e no caso de um consumo elevado de cimento na dosagem originam-se as trincas, comprometendo a estrutura.

Além de causar danos à armadura serve como porta para a entrada de meios agressivos tanto para o concreto quanto para dar origem a carbonatação e corrosão das armaduras (FIBERSALS, 2018).

Pelos resultados obtidos através da Figura 1, a carbonatação e corrosão correspondem as menores frequências das manifestações patológicas presentes nestes locais, mas mesmo apresentando esta baixa porcentagem é necessário haver atenção com essas manifestações, devido à identificação ter sido obtido apenas por análise visual. Vitório (2003) afirma que se deve ficar atento aos sinais destas manifestações, pois esse processo tem em comum o surgimento de trincas, fissuras e o desprendimento da camada de cobrimento, e como nosso estudo apresentou uma considerável manifestação patológica relacionada a essas, é possível que essa porcentagem seja pelo fato de estar acontecendo esse processo no interior da estrutura. E como o ambiente em estudo é de intensa umidade o autor ainda esclarece que este fato influencia o avanço da carbonatação, agindo juntamente com a quantidade de CO<sub>2</sub> presente no ambiente e a permeabilidade do concreto. Com isso tem a capacidade de atingir a armadura onde essa capa protetora é destruída dando início ao processo de oxidação e corrosão (BAULER, 2014).

Para que essas estruturas sejam projetadas de forma a resistir á essas manifestações patológicas citadas, a ABNT NBR 6118/2014 especifica que para qualquer estrutura de concreto deve ser considerada a classe de agressividade do meio ambiente, relacionados a ações químicas e físicas que atuam sobre a estrutura no local, pois a durabilidade dessas estruturas é diretamente proporcional a qualidade do concreto e o cobrimento da armadura, conhecendo a classe de agressividade deste ambiente é possível estabelecer a relação água/cimento na fabricação desse concreto e o cobrimento nominal mínimo, para os ambientes como os das pisciculturas, deve ser adotados as exigências conforme os resultados na Tabela 3.

**Tabela 3:** Especificações para projeto de estruturas de concreto conforme a agressividade ambiental.

<b>Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1, NBR 6118)</b>	<b>Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto (Tabela 7.1, NBR 6118)</b>	<b>Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal mínimo (Tabela 7.2, NBR 6118)</b>
Classe de agressividade ambiental - I		Laje - 20 mm
Agressividade - Fraca	Relação água/cimento em massa para Concreto armado classe I – $\leq 0,65$	Vigas/pilar - 25 mm
Tipo de ambiente - Rural ou Submerso		Elementos estruturais em contato com o solo - 30 mm
Risco de deterioração da estrutura - Insignificante		

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 6118/2014. p 17, 18 e 20.

Como pode ser visto, nos ambientes das pisciculturas não se podem mudar as condições ambientais, neste caso a melhor saída para se evitar essas manifestações é optar por reservatórios de materiais construtivos diferentes ou o controle na qualidade e especificação do concreto com vistas à máxima redução possível da permeabilidade do concreto.

Para a construção dos reservatórios de concreto nesses locais que provavelmente usam águas de mananciais, Silveira (2001) sugeriu em seus estudos o uso de argamassas polímeras, um composto aplicado em forma de pintura, formado por cimentos especiais e látex de polímeros acrílicos, o qual forma uma película impermeável que dão garantia a impermeabilidade do local aplicado, não modifica a qualidade da água, mas impede a entrada de sulfatos e cloretos no material, onde os reservatórios existentes poderão ser impermeabilizados de maneira a continuar desenvolvendo suas funções.

Nos seus estudos Soares (2014) apresentou os aditivos hidrófugos como impermeabilizantes que reagem juntamente com o cimento no processo de hidratação, esses aditivos são compostos de sais metálicos e silicatos, adicionados na massa de concreto ou na argamassa de revestimento no momento de dosagem, os quais trabalham em favor da redução da permeabilidade e absorção capilar, resultando no preenchimento dos vazios do concreto deixando-os impermeáveis a influência de água e umidade.

Mas se tratando das trincas e fissuras já existentes nos concretos em pisciculturas, o tratamento pode ser feito através da impermeabilização por injeção de poliuretano hidro expansivo em gel ou resina. Esse material foi desenvolvido para a impermeabilização de qualquer tipo de vazamentos ou infiltração de água no

concreto (BORGES, 2008). “Essa resina reage somente em contato com a água ou umidade formando um selamento elastomérico e impermeável” (BAUCHEMIE. p 2, 2018).

Uma forma de inibir a corrosão da armadura no concreto armado foi desenvolvida recentemente, ao qual obtém resultados positivos tanto no concreto fresco quanto na aplicação após a cura, sendo este um composto orgânico derivado da amida, um produto resultante da reação da carboxílica e amida, esse inibidor age na forma de proteger a armadura através de uma película protetora aderente, esse processo consiste na migração do inibidor pela massa do concreto até atingir a armadura (GENTIL, 2007 p.215 e 216).

Pode-se, também optar por substituir esses reservatórios de concreto por reservatórios do tipo polietileno ou o de fibra de vidro. “Dos quais o polietileno é produzido com polímeros a base de petróleo, possuindo alta durabilidade e vida útil com cerca de 30 anos, sendo um material leve, flexível e de simples instalação e limpeza, com boa resistência a raios UV, o que diminui a incidência de luz impedindo o desenvolvimento de algas e bactérias (H2OSOLUTIONS, 2018)”. Já o material de fibra de vidro é uma mistura de resina e fibra de vidro, que também é de fácil manuseio, mais leve e de baixo desenvolvimento de algas e bactérias, porém possui baixa resistência a impactos, podendo assim ser um material frágil para os locais como os das pisciculturas (H2OSOLUTIONS, 2018).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Através de dados coletados nos locais foi possível concluir que a umidade nesses locais realmente contribui para o surgimento dessas manifestações patológicas, e que aumentam com o passar dos anos.

Foi possível definir meios de prevenir e inibir essas manifestações através de métodos de impermeabilização, por adições na massa do concreto no estado fresco, endurecido ou já em serviço, mas uma solução que será bem mais viável será a substituição desses reservatórios de concreto pelo o de polietileno que irá proporcionar os mesmos resultados, porém sem a necessidade de gastos com manutenção e perdas com a paralização e às vezes desativação de reservatórios (BAUCHEMIE, 2018).

O estudo a partir desse tema é importante para que essas consequências possam ser levadas em consideração tanto para os profissionais da área quanto para a conscientização dos proprietários destes locais a compreenderem a necessidade de conhecimentos técnicos, projetos estruturais e de impermeabilização, para a correta construção desses locais.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 9575 – **Impermeabilização – Seleção e projeto**. 3ª edição, 2010. 256p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 6118 – **Projeto de estrutura de concreto - Procedimento**. 2ª edição, 2014. 18p.

ANDRADE, Tibério. Tópicos sobre Durabilidade do Concreto. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). **Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. 1v. IBRACON. São Paulo, 2005.

ANDRADE, C. Manual. **Inspección de Obras Dañadas por Corrosión de Armaduras**. Madrid, 1988. 122p

ARANTES Y. K. **Uma visão geral sobre impermeabilização na construção civil**. Monografia. Belo Horizonte/ MG. Dezembro, 2007.

ARIVABENE, A.C. Patologias em estruturas de concreto armado estudo de caso. **Revista On-line IPOG Especialize**. Vitória, 2015.

BARRETO, L. *et al.* **Análises das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado de subestações de energia elétrica (subestação Joairam)**. Belém-PA, 2016.

BAULER, L. A. F. **Materiais de construção – Novos Materiais para Construção Civil**. 5ª Edição. UFUMG. LTC, 2014.

BORGES, M. G. **Manifestações patológicas incidentes em reservatórios de água elevados executadas em concreto armado**. Feira de Santana, 2008. 211p. Monografia/Graduação - Curso de Engenharia Civil. Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS.

DIAS, J. F.; TOFFOLI, S. M.; AGOPYAN, V. Absorção de telhas cerâmicas vermelha. In: **Congresso brasileiro de cerâmica**, 48, Curitiba, 2004.

EMATER. **Minas Gerais avança no ranking nacional de criação de peixes**. Disponível em: [http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=novosite\\_pagina\\_interna&id=21510](http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=novosite_pagina_interna&id=21510). Belo Horizonte / MG. 2017.

FIBERSALS. **Danos estruturais causados pela infiltração**. Acesso em: 10/10/2018. Disponível em: <https://fibersals.com.br/blog/danos-estruturais-causados-pela-infiltracao/>, 2018.

FIGUEIREDO, E.J.P. **Avaliação de Desempenho de Revestimentos para Proteção da Armadura Contra a Corrosão Através de Técnicas Eletroquímicas – Contribuição ao Estudo de Reparo de Estruturas de Concreto Armado**. São Paulo, 1994. Tese Doutorado em Engenharia. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

FIORITI, C. F. et al. **Um Estudo das Manifestações Patológicas em Vigas e Lajes de Concreto: Edificações da FCT/UNESP**. v.2, nº3, p1-9, Novembro. 2017.

GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 5º edição. Rio de Janeiro. LTC editora, 2007.

GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 5º edição. Rio de Janeiro. LTC editora, p 215 e 216, 2007.

GONÇALVES, E. A. B. **Estudos de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. Rio de Janeiro, 2015. 157 p.

HELENE, Paulo R.L. **Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1992. 119 p.

HUSSEIN J. S. M. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão – PR**. 2013. 54 p. Coordenação de Construção Civil – Curso de Engenharia Civil. Monografia/Graduação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná –UTFP.

H2OSOLUTIONS. **Caixa d'água de polietileno ou vidro? Entenda a diferença**. Acesso em: 09/11/2018. Disponível em: <https://www.h2osolutions.com.br/blog/caixa-dagua-de-poli-etileno-ou-fibra-entenda-a-diferenca>, 2018.

IBGE. **População de Miradouro no último censo**. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/miradouro/panorama>; acesso em 15 de maio de 2018. Miradouro/MG. 2010.

KAEFER, L.F. **A Evolução do Concreto Armado**. São Paulo, 1998.

KLEIN, D. L. **Apostila do Curso de Patologia das Construções**. Porto Alegre. 1999.

LAPA, José Silva, **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. Departamento de Engenharia de Materiais e Construção. Belo Horizonte, 2008. 56p. Monografia/Graduação. Curso de Especialização em Construção Civil - Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

LIMA, M. G. **Ação do Meio Ambiente sobre as Estruturas de Concreto**. Concreto: ensino, pesquisa e realizações. IBRACON, São Paulo, 2005.

MC-BAUCHEMIE BRASIL. **Elastômero em gel de poliuretano MDI expansivo hidrofóbico para injeção, selamento flexível e tamponamento de infiltrações de trincas com movimentação.** Acesso em: 10/11/2018. Disponível em: <http://www.mc-bauchemie.com.br/wp-content/uploads/2016/09/mc-injekt-2133-flex-01-2018-1.pdf>, 2016. 2p.

MENEZES, R. R., *et al.* **Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção – revisão.** Revista Cerâmica, 2006. 52p.

MEIRA, G. R. **Corrosão de armadura em estrutura de concreto.** Editora IFPB. João Pessoa, 2017.

MOREIRA, K. A. W. **Estudo das manifestações patológicas na produção de pré-fabricados de concreto.** UTFP. Curitiba 2009. 127p. Dissertação de Mestrado - Engenharia Mecânica e de Materiais. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

NASCIMENTO I. M. S., *et al.* **Levantamento e análise das manifestações patológicas em unidades de saúde da cidade do Paulista/PE: estudo de caso.** CONPAR. Recife, 2017. 13p. Estudo de Caso. Conferencia Nacional de Patologia e Recuperação de estrutura – Universidade de Pernambuco.

NEPOMUCENO, Antonio Alberto. Mecanismo de Transporte de Fluidos no Concreto. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). **Concreto: ensino, pesquisa e realizações.** São Paulo: IBRACON, 2005. 2v. Cap.26, p.793-827.

PARISI JONOV, Cristiane Machado; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira; PAULO E SILVA, Adriano de. **Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção dos custos de recuperação.** Ambiente construído, Porto Alegre, RS, BRASIL, v.13,n.1,p.75-94, janeiro a março de 2013.

**Prefeitura Municipal de Miradouro.** <http://www.miradouro.mg.gov.br/nosso-municipio/idhm/>; acesso em 15 de maio de 2018. Miradouro/MG. 2017.

RIBEIRO, C. C.; PINTO, J. D. S.; STARLING, T. **Materiais de construção civil.** 2ªed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002. 102p.

SANTOS, M.R.G. **Deterioração das estruturas de concreto armado – estudo de caso.** Belo Horizonte / MG. 2012. 122p. Monografia/Pós Graduação. Curso de Especialização em Construção Civil. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

SILVA, I. T. S. **Identificação dos fatores que provocam eflorescência nas construções em Angicos/RN.** Angicos, 2011. 52p. Monografia/Graduação. Curso de Ciência e Tecnologia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA.

SILVA R. D. **Estudo de inibidores de corrosão em concreto armado, visando a melhoria na sua durabilidade.** Tese de Doutorado. Natal/RN, 2006. 195p. Tese de Doutorado. Programa de doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais – Cusdo de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRGR.

SILVEIRA, M. A. **Impermeabilizações com cimentos poliméricos**. Técnica. São Paulo, 2001.

SOARES, F. F. **A importância do projeto de impermeabilização em obras de construção civil**. UFRJ. Rio de Janeiro, 2014. 127p. Monografia/Graduação. Curso de Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

SOUZA, A. M. N. **Estudo da influência da relação água/aglomerante nas propriedades mecânicas e elétricas do concreto de alta resistência**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Rio Grande do Norte. Natal. 1999. 136p.

SOUZA M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Belo Horizonte, MG. 2008. Monografia/Pós Graduação. Departamento de Engenharia de Materiais de Construção - Curso de Especialização em Construção Civil. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

SOUZA M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Departamento de Engenharia de Materiais de Construção. Belo Horizonte, MG, 2008. 64p. Monografia/Graduação. Curso de Especialização em Construção Civil - Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998. 255 p.

TRINDADE, Diego S. **Patologias em estruturas de concreto armado**. Rio Grande do Sul, 2015. 88 p.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. 10ª. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. p 252 a 266.

Universidade do Sul de Santa Catarina. **Pesquisa científica: conceito e tipos**. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/cristala/materiais/Unidade3aPesquisaCientifica.pdf>. Acesso em 24 de abril de 2018.

VASCONCELOS P. H. C. O. **Correlação entre as propriedades mecânicas de materiais impermeabilizantes a base de elastômeros de poliureia e poliuretano com o desempenho do sistema aplicado em lajes estruturais**. Dissertação de Mestrado. Brasília/DF. Abril, 2015. 29 a 31 p.

VITÓRIO, A. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. IBAPE. Recife, 2003. 58p. Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia – IBAPE.