XVII Congresso Internacional sobre Patologia e
Reabilitação das Construções

XVII Congreso Internacional sobre Patología y
Rehabilitación de las Construcciones

XVII International Conference on Pathology and
Constructions Rehabilitation

FORTALEZA (Brasil), 3 a 5 de junho de 2021

<https://doi.org/10.4322/CINPAR.2021.051>

Ocorrência de Manifestações Patológicas em Piscina na Cidade de Salvador-Bahia

Occurrence of Pathological Manifestations in a Swimming Pool in the City of Salvador-Bahia

Francisco Gabriel Santos SILVA¹, Luanne Bastos de Britto BARBOSA², Vinícius Almeida COELHO³

¹ Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica – Departamento de Construção e Estruturas, Brasil,
fgabriel.ufba@gmail.com

² Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPEC), Brasil,
lubastosb@gmail.com

³ Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPEC), Brasil,
mrvoelho@gmail.com

Resumo: As manifestações patológicas em piscinas são frequentemente atribuídas a argamassa de rejuntamento. As quais podem ser causadas pela baixa qualidade do rejunte, imperícia do executor, pela alta agressividade devido ao tratamento e limpeza incorreta da água da piscina. O presente trabalho tem como finalidade analisar as ocorrências de manifestações patológicas que culminou no desgaste e destacamento de rejunte de uma piscina, na cidade de Salvador, recém construída. Para fundamentação teórica, realizou-se vistoria in loco, levantamento fotográfico das patologias e coleta de uma amostra da água para ensaios físico-químicos, através das análises de pH da água, alcalinidade total, cloro residual livre, cálcio total e dureza cálcica. Diante da coleta de informação e resultados, identificou-se a presença de microorganismos por meio de eflorescências na coloração verde, destacamento e esfarelamento do rejunte, causados pelos processo de limpeza e tratamento da água inadequados. O valor de dureza cálcica encontrado foi de 113mg/L de CaCO₃, valor 62% menor que o mínimo aceitável. A baixa dureza cálcica provoca o esfarelamento do rejuntamento de matriz cimentícias, pois ocorre a lixiviação do hidróxido de cálcio do rejunte.

Palavras-chave: Dureza cálcica; Patologia em piscina; Revestimento cerâmico; rejuntamento submerso.

Abstract: Pathological manifestations in swimming pools are often attributed to grouting mortar. Which can be caused by the low quality of the grout, the executor's malpractice, the high aggressiveness due to the treatment and incorrect cleaning of the pool water. The present work aims to analyze the occurrences of pathological manifestations that culminated in the wear and tear of the grout of a swimming pool in the city of Salvador recently built. For theoretical foundation, an on-site survey, a photographic survey of the pathologies and the collection of a water sample for physico-chemical tests were carried out, through water pH analysis, total alkalinity, free residual chlorine, total calcium and calcium hardness. In view of the collection of information and results, the presence of microorganisms was identified through efflorescences in the green color, detachment and crumbling of the grout, caused by the inadequate cleaning and water treatment processes. The calcium hardness value found was 113mg / L of CaCO₃, 62% less than the minimum acceptable. The low calcium hardness causes the grouting of the cementitious matrix to crumble, since the calcium hydroxide leaches from the grout.

Keywords: Calcium hardness; Pool pathology; Ceramic coating; submerged grouting.

1. Introdução

As falhas no sistema de impermeabilização, ausência ou erro na aplicação do rejunte são fatores determinantes para o surgimento de manifestações patológicas em piscinas. As quais podem ser causadas pela baixa qualidade do rejunte, imperícia do executor, pela alta agressividade devido ao tratamento e limpeza incorreta da água da piscina (CAMARGO, 2017).

Segundo Camargo (2017, p. 21), “qualquer falha no processo de execução da piscina, ou consideração incorreta, pode causar imperfeições no produto final, que podem afetar o seu uso e também causar incômodo em sua utilização, seja por vazamento, eflorescência no revestimento ou falhas e destacamento de parte do revestimento”.

Piscina é o conjunto de instalações destinadas às atividades aquáticas, compreendendo o tanque e demais componentes relacionados com o seu uso e funcionamento, conforme descrição da NBR 10818/2016 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Pela NBR 10818/2016, a qualidade de água de piscina, fixa as condições exigíveis para que a qualidade de água de piscina garanta sua utilização de maneira segura, sem provocar prejuízos à saúde e ao bem-estar dos usuários (BRASIL, 2016). A qualidade da água do tanque deve atender aos critérios estabelecidos por essa norma em relação às propriedades biológicas, físicas, químicas e físicoquímicas.

De modo geral, os microrganismos vivos precisam ser continuamente eliminados, a fim de que não seja danificado a estética e a banhabilidade da piscina. Por isso, os métodos de desinfecção são utilizados para manutenção e para assegurar os níveis exigidos pela norma, no que diz respeito ao cloro livre e total, dureza cálcica, pH e alcalinidade. O cloro é o produto mais utilizado em todo o mundo para a desinfecção de águas para fins potáveis, industriais e recreacionais. Logo que é adicionado à água, o cloro reage para formar o ácido hipocloroso (HOCl), também conhecido como cloro livre.

No que salienta Genco (2010), para garantir a qualidade das águas das piscinas é necessário também verificar o pH no início do tratamento, devendo ser levemente alcalino. A alcalinidade total e o cloro livre também são parâmetros iniciais do tratamento químico.

O presente trabalho tem como objetivo analisar as ocorrências de manifestações patológicas que culminou no desgaste e destacamento de rejunte de uma piscina recém construída, na cidade de Salvador. Foram realizados testes físico-químicos da água para embasar o contexto técnico.

2. Metodologia

A piscina em questão foi construída há aproximadamente 1,5 anos, em estrutura de concreto armado, enterrada, com revestimento em pastilha cerâmica, rejuntada com rejunte acrílico para piscinas. Suas dimensões são: 25m de comprimento x 12,5m de largura x 1,5m de profundidade. A estrutura está situada em região próxima ao mar, em área com classe de agressividade ambiental tipo IV – muito forte, pela NBR 6118. Aproximadamente seis meses depois da entrega foi identificado a ocorrência de desfragmentação do rejunte.

Foi realizada análise dos projetos existentes, avaliação in loco com identificação e levantamento de patologias existentes com coleta de imagens utilizando câmera de alto zoom profissional (marca Sony - DSC H400), foi realizado teste de pHmetria com solução alcoólica de Fenolftaleína para identificação da ocorrência de carbonatação. No Quadro 1 é possível verificar a classificação dos graus de agressividade da água, segundo a norma britânica EN 206-1 de 2017, para estruturas de concreto.

Além disso, coletou-se uma amostra de água no dia 06/01/2020, a qual foi encaminhada para a unidade do Senai Cetind, a fim de que fossem avaliadas as características físico químicas da água de pH, Alcalinidade total, Cloro residual livre, Cálcio total e dureza cálcica, conforme Quadro 2.

Quadro 1 – Classificação dos graus de agressividade da água segundo EN 206-1

Condições de exposição em função da agressividade	pH
Fraca	6,5-5,5
Moderada	5,5-4,5
Severa	4,5-5,0

Quadro 2 – Ensaios físico-químicos realizados

Item	Ensaio	LQ	Método
1.1	pH	--	EN 029 QGI (SMEWW 4500 H+- B)
1.2	Alcalinidade total	2,6mg/L CaCO ₃	EN 003 QGI (SMEWW 2320 A/B)
1.3	Cloro Residual Livre	0,005mg/L	EN 179 QGI (SMEWW 4500 Cl G)
1.4	Cálcio (Ca) total	0,4mg/L	EN 111 ESP (ASTM D 511-14 B)
1.5	Dureza Cálcio	1,6mg/L CaCO ₃	EN 097 QGI (SMEWW 2340 B)

3. Resultados e discussões

3.1 Manifestações patológicas

Nas Figura 1a a Figura 1f são mostrados pontos generalizados de ocorrência manifestações patológicas como: destacamento (esfarelamento) do rejunte nas regiões com traspasse do ponto cola e traspasse de argamassa colante, indicando que está ocorrendo um processo de degradação química nos componentes hidratados do cimento do rejunte e crescimento de microrganismos.

Na Figura 1a pode-se verificar a vista do bordo da piscina, e na Figura 2b o detalhe da impregnação de microrganismos. Nas Figuras 1c a 1f percebe-se o destacamento total do rejunte na região do ponto cola.

Figura 2 – Manifestações patológicas na piscina

Também foram identificados outros pontos com eflorescência verde com a presença de microorganismos, indicando que o processo de limpeza da água, concentração de cloro, não está sendo feito de forma eficiente e isso colabora com o desgaste do rejunte.

3.2 Caracterização Físico-químico da água

Os resultados da análise físico química realizada encontram-se no Quadro 3.

Quadro 3 – Resultado dos Ensaio físico-químicos

Item	Ensaio	Limites NBR 10818	Valores encontrados
1.1	pH	7,2 - 7,8	5,8
1.2	Alcalinidade total	80 – 120 ppm	161 ppm
1.3	Cloro Residual Livre	0,8 – 3,0 mg/L	0,018 mg/L
1.4	Cálcio (Ca) total	-	45mg/L
1.5	Dureza Cálcio	200 - 400 ppm	113 ppm

O pH é um número de uma escala graduada de 0 a 14, que indica de forma simples e objetiva se uma água está ácida (pH inferior a 7), neutra (pH igual a 7) ou básica (pH superior a 7). Pode-se notar nos resultados da Quadro 3 que o valor do pH está ácido o que explica o desgaste do rejunte, o efeito principal de qualquer tipo de ataque ácido nos materiais cimentícios é a dissolução da pasta de cimento, deteriorando a região afetada, mesmo fenômeno observado na piscina. Como mostrado no Quadro 1, a classificação da

Ocorrência de Manifestações Patológicas em Piscina na Cidade de Salvador-Bahia

agressividade da água nos materiais cimentícios, conforme a norma BS EM 206-1, indica que a água avaliada está classificada como de agressividade fraca.

A alcalinidade total é a medida indireta da capacidade da água em resistir a grandes variações de pH. Se a alcalinidade estiver fora da faixa ideal, que é de 80 a 120 ppm, será mais difícil ajustar o pH. Ela indica a concentração de ânions de sais de ácidos fracos e álcalis cáusticos livres, presentes na água. Entre os sais responsáveis pela alcalinidade das águas citam-se os bicarbonatos (mais frequentes), os carbonatos, os boratos, os silicatos, os fosfatos e os humatos. O valor elevado provoca na água aumento da turbidez, redução de brilho, formações de incrustações nas tubulações e redução da eficácia bactericida do cloro, o que explica a formação de agentes microbiológicos nas paredes da piscina.

O cloro livre é a medida do teor do agente sanificante presente na água da piscina para combater os microrganismos que podem contaminar a água. O valor de cloro livre está cerca de 98% menos que o mínimo recomendável, indicando que a quantidade de cloro está muito baixa diminuindo o potencial sanitizante da mesma e podendo provocar patologias nos usuários. As piscinas que apresentaram concentrações inferiores a faixa ideal estão suscetíveis a promoção de doenças e infecções aos banhistas, já que o cloro livre é o maior responsável pela desinfecção microbiológica. Portanto, é adequado que se faça a reposição de cloro livre semanalmente, após chuvas intensas e após uso excessivo da piscina.

A dureza cálcica de uma água é a medida de seu conteúdo em sais de cálcio dissolvidos, nas águas de piscinas, a preocupação com a dureza cálcica é justificada pelo fato de os sais de cálcio se combinarem com a alcalinidade, em pH elevado, para formar compostos insolúveis, os quais, quando presentes em grandes quantidades, provocam turbidez da água e incrustações calcáreas nos aquecedores e em outras superfícies. Ela indica a concentração de cátions na água, principalmente cálcio e magnésio, além de outros metais, excetuando o sódio e o potássio, ela é expressa em termos de mg/L de CaCO_3 . O valor de dureza cálcica encontrada foi de 113mg/L de CaCO_3 , valor 62% menor que o valor mínimo aceitável, a baixa dureza cálcica provoca o esfrelamento do rejuntamento de matriz cimentícia, pois ocorre a lixiviação do hidróxido de cálcio do rejunte, que é justamente o fenômeno encontrado na região submersa da piscina. Foi realizado o teste de pHmetria no interior do rejunte, mas a alcalinidade se apresentou ácida, confirmando esse fenômeno. De maneira geral, todos os parâmetros físico-químicos avaliados estão fora dos limites estabelecidos por norma.

4. Conclusões

Foi observado que o rejunte desfragmentou-se na região úmida, indicando que os produtos hidratados do cimento presente no rejunte estão sendo atacados pelas condições físico-químicas da água, o que foi confirmado no teste de pHmetria com solução alcoólica de Fenolftaleína, em que o resultado mostrou baixa alcalinidade.

A avaliação físico-química da água comprovou esse ataque químico, nas quais todos os parâmetros se encontram fora dos limites estabelecidos por norma, provocando como resultado o ataque ácido ao rejunte bem como riscos de saúde aos usuários.

Isso se confirma também pela identificação de vários pontos com microrganismos impregnados no rejunte, indicando que o processo de limpeza e de controle da qualidade da água não estão sendo feitos de maneira eficientes e esse descontrole pode comprometer o desempenho físico mecânico do rejunte diminuindo o seu desempenho e durabilidade.

Não identificou-se pontos de som cavo (foi realizado teste percussivo), nem deslocamento/descolamento cerâmico, sendo necessário a remoção do rejunte solto e reaplicação com um rejunte novo.

Diante do observado, conclui-se que o nexo causal das manifestações patológicas encontradas é a falha no processo de controle da qualidade da água da piscina.

Portanto, no que concerne a manutenibilidade da qualidade da água, este trabalho exemplificou a importância de seguir os parâmetros destacados em norma. Embora, tratasse de uma piscina “nova”, os

elementos presentes na água influenciaram no desgaste da argamassa de rejuntamento e formação de colônia de microrganismos.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro e incentivo à pesquisa e a todas as instituições parceiras envolvidas no desenvolvimento desta pesquisa.

Referências Bibliográficas

- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR10818: Qualidade de águas de piscinas. Nov. 1989, p. 2.
- BRITISH STANDARD. BS EN 206-1:2017 – Concrete: Part 1: Specification, performance, production and conformity. 2017.
- Camargo, C. A. (2017). Recomendações para execução de piscinas com revestimento cerâmico em estruturas de concreto armado. Trabalho de conclusão de curso. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Cichinelli, G. (2016). Veja os cuidados de projeto e execução de impermeabilização de piscinas e reservatórios. Ed. 15/02/2016. 2016. Disponível em: <<https://techne.pini.com.br/2016/02/veja-os-cuidados-de-projeto-e-execucao-deimpermeabilizacao-de-piscinas-e-reservatorios/>>.
- Genco. (2010). Guia Prático para Tratamento de Águas de Piscinas Residenciais, Empresa filiada à APSP – The Association of Pool & Spa Professionals, Virgínia, Estados Unidos e à ANAP Associação Nacional dos Fabricantes e Construtores de Piscinas e Produtos Afins.