



USO DE ADITIVO AUTOCATRIZANTE COMO PARTE INTEGRANTE DE SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE PISCINAS DE CONCRETO - ESTUDO DE CASO

DOI: <https://doi.org/10.54236/sibracic.2025.13>

Kelvin Rafael Duarte Machado

Email: kelvin.machado@acad.ufsm.br

Alana Paula da Costa Quispe

Email: alana quispe@acad.ufsm.br

Mauricio Machado Mendes Peres

Email: mauricio.mendes@acad.ufsm.br

Rene Quispe Rodríguez

Email: rene.rodriguez@ufsm.br

Gihad Mohamad

Email: gihad@ufsm.br

RESUMO

A impermeabilização de uma piscina deve prever a atuação de cargas hidrostáticas tanto positivas quanto negativas. Para isso, os sistemas de impermeabilização devem suportar tais pressões de maneira eficiente. Concretos com aditivos autocatrizantes possuem a característica de selarem o concreto através da cristalização de compostos, bloqueando a passagem de água e reduzindo a sua permeabilidade. O presente trabalho tem por objetivo apresentar estudo de caso de aplicação de aditivo autocatrizante como parte do sistema de impermeabilização de uma piscina de concreto, evidenciando o ganho em produtividade, segurança e economia.

Palavras-chaves: autocatrização, concreto, piscinas.

ABSTRACT

The waterproofing of a swimming pool must provide for the action of both positive and negative hydrostatic loads. To achieve this, waterproofing systems must withstand such pressures efficiently. Concretes with self-healing additives have the characteristic of sealing the concrete through the crystallization of compounds, blocking the passage of water and reducing its permeability. The present work aims to present a case study of the application of a self-healing additive as part of the waterproofing system of a concrete swimming pool, highlighting the gain in productivity, safety and economy.

Palavras-chaves: self-healing, concrete, swimming pools.



1. INTRODUÇÃO

A reservação artificial de água se dá através de reservatórios construídos, como no caso das piscinas. Dentre os processos construtivos possíveis para piscinas, a construção de reservatórios em concreto armado é uma opção viável economicamente e segura.

Entretanto, a impermeabilização de reservatórios em concreto é um problema que necessita atenção. O concreto, possui uma porosidade natural assim como a presença de microfissuras presentes na matriz cimentícia ⁽⁴⁾. Quando interligados, estes espaços vazios geram caminhos por onde a passagem de água e outros fluídos é livre. Deste modo, uma estrutura de concreto que resista a cargas hidrostáticas deve ser estanque, não sendo permitida a passagem de umidade de uma face para a outra, seja pela ação de pressões positivas (atuando de dentro para fora do reservatório), quanto as negativas (atuando de fora para dentro do reservatório).

Para solucionar a impermeabilização de uma piscina, existe uma variedade de produtos, os quais devem ser selecionados levando em consideração as interferências que a piscina estará sujeita, como por exemplo, pressão hidrostática, deformações e movimentações ⁽⁵⁾. Dentre as opções disponíveis, podem ser citadas as argamassas poliméricas, mantas asfálticas e membranas de poliuretano.

Com o objetivo de reduzir a permeabilidade do concreto, o uso de técnicas de autocicatrização surgem como mecanismos capazes de reduzir a sua absorção e tornar a estrutura estanque. Tais técnicas podem ser divididas em autocicatrização autônoma utilizando, por exemplo, microcápsulas com bactérias ou, autocicatrização autógena, através do uso de aditivos minerais ⁽⁶⁾. Para a execução de estruturas de concreto armado convencionais, a utilização de aditivos minerais é extremamente vantajosa, devido a simplicidade do seu preparo.

Os aditivos autocicatrizantes agem na presença de água gerando depósitos cristalinos ⁽⁸⁾, selando os poros e as microfissuras para o transporte de fluídos e íons por meio da estrutura ⁽⁷⁾. Isso permite, além de gerar uma estrutura estanque, garantir um aumento da vida útil da estrutura uma vez que a autocicatrização dificulta a entrada de agentes agressivos ⁽³⁾.

Deste modo, a impermeabilização de reservatórios em concreto utilizando aditivos autocicatrizantes é uma técnica capaz de reduzir a necessidade de etapas complementares, como a utilização de membranas moldadas *in loco*, resultando em uma produtividade maior, redução de custos e uma redução em eventuais reparos e manutenções ⁽⁴⁾.

Entretanto, deve-se compreender os mecanismos de ação destes aditivos para utilizá-los de maneira segura. Os aditivos de autocicatrização podem colmatar apenas fissuras com tamanho limitado, deste modo, o dimensionamento da estrutura de concreto deve ser cuidadoso e observar o Estado Limite de Serviço de Abertura de Fissuras (ELS-W) de acordo com ABNT NBR 6118:2023 ⁽¹⁾, limitando-as abaixo do tamanho máximo que o aditivo pode atuar. Assim, a autocicatrização é mais efetiva quando ocorrem fissuras passivas, cujo tamanho pode ser controlado, ao passo que fissuras ativas, como aquelas oriundas de movimentações térmicas, devem ser tratadas com auxílio de outras técnicas.



2. ESTUDO DE CASO

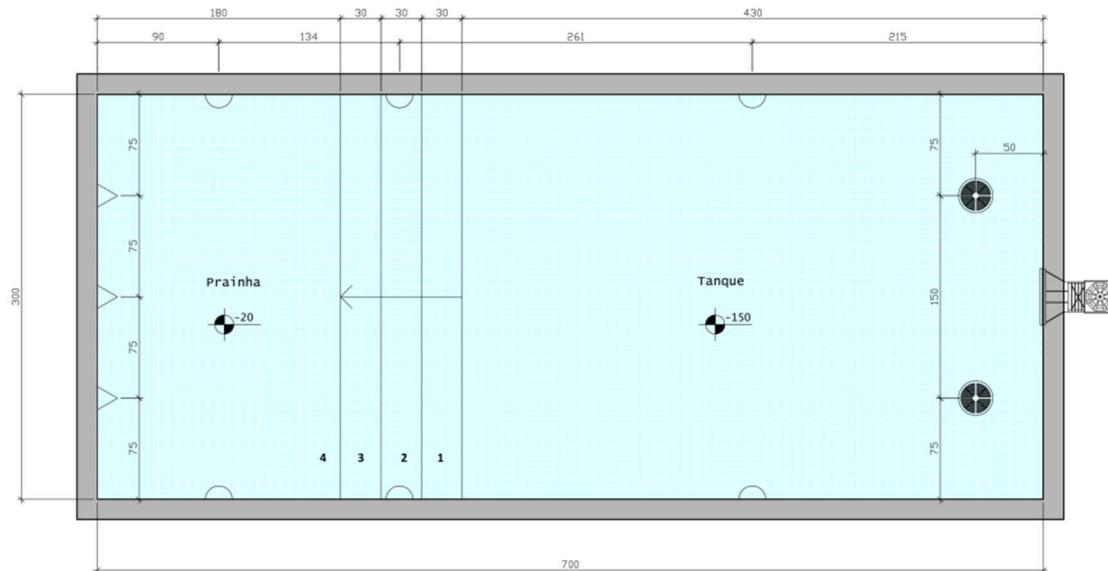
O presente trabalho tem por objetivo analisar um estudo de caso de aplicação de aditivo autocicatrizante como parte do sistema de impermeabilização utilizado em uma piscina de concreto armado.

A piscina estudada é enterrada e com capacidade para 29.000,00 litros, com dimensões de 7,00 m x 3,00 m x 1,50 m. A sua construção ocorreu na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul e foi executada entre os meses de janeiro e março de 2024.

2.1. Planejamento e projeto

Antes do início das obras, foi necessário realizar o planejamento para compreender o local da execução, analisar os projetos já existentes, conhecer as características do solo e verificar interferências com edificações existentes. De posse destas informações, foi possível realizar os projetos de construção da piscina, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Planta baixa da piscina com detalhes de dispositivos.



Fonte: Autor

2.2. Execução

A seguir são apresentadas as etapas desenvolvidas para a execução da piscina, com especial enfoque na construção do reservatório de concreto armado e as técnicas utilizadas para garantir a estanqueidade deste.

2.2.1. Fundação

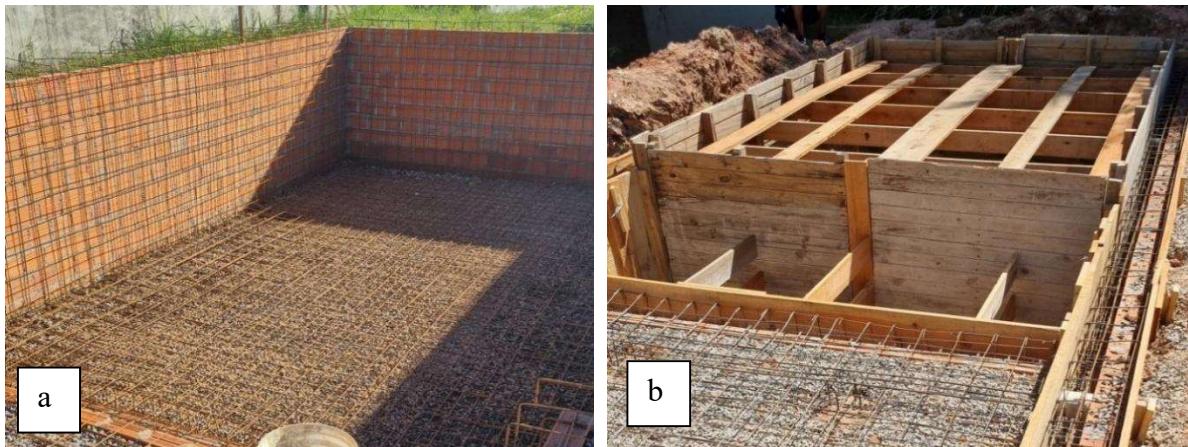
As fundações foram executadas em micro estacas com diâmetro de fuste de 40 cm e profundidade de até 5 m.



2.2.2. Formas

Para a execução das formas externas foi utilizado o conceito de formas perdidas conforme observado na Figura 2 (a), através da construção de painéis de alvenaria reforçados com barras de aço. Para a execução das formas internas, utilizou-se painéis pré-fabricados de madeira como mostrado na Figura 2 (b), modularizados em segmentos de 1,20 m x 1,50 m, de modo a permitir o reaproveitamento.

Figura 2 – Formas: (a) externas em alvenaria, (b) internas em painéis de madeira modulares.



Fonte: Autor

2.2.3. Armaduras

As armaduras foram dobradas no local da obra, observando-se o projeto estrutural e os detalhes construtivos típicos para reservatórios, com parte dela observada na Figura 2 (a).

2.2.4. Concretagem

A concretagem foi realizada com concreto usinado, f_{ck} 25 MPa, com a adição do aditivo autocicatrizante na obra, diretamente no caminhão betoneira conforme Figura 3. A quantidade de aditivo autocicatrizante foi calculada previamente em função da massa de cimento informada pela concreteira. O fabricante do aditivo recomenda a utilização de 0,8% a 1,0% de aditivo em pó em relação à massa de cimento para utilização em estruturas convencionais, não sujeitas a ataques de agentes químicos.



Figura 3 – Adição do aditivo autocicatrizante.



Fonte: Autor

2.2.5. Cura e desforma

Após a concretagem iniciou-se a cura úmida do concreto, com lançamento de filme de água sobre o mesmo e monitoramento constante para impedir a perda de água por evaporação.

Após 24 horas, procedeu-se com a desforma interna.

2.2.6. Tubulações, dispositivos e revestimento de argamassa para regularização

Uma vez realizada a desforma, foi procedida a instalação das tubulações e dispositivos fixados na estrutura de concreto através do grauteamento destes. Posteriormente, foi realizada uma camada de regularização em argamassa impermeável nas paredes para o assentamento do revestimento.

2.2.7. Teste de estanqueidade

Após o período de cura úmida do revestimento argamassado, procedeu-se com o teste de estanqueidade, onde a piscina foi completamente cheia de água. A partir de então, passou-se a monitorar o nível da água.

Após a execução das tubulações, a água foi liberada para preencher os tubos e verificar se não ocorreram vazamentos.

A piscina foi dada como aprovada após 144 horas de teste de estanqueidade, superando o tempo de teste recomendado pela norma ABNT NBR 9574:2008 ⁽²⁾.



2.2.8. Finalização da piscina

A finalização da piscina se deu com o assentamento do revestimento final em pastilhas cerâmicas e o término das instalações hidráulicas e elétricas, com a instalação de motobombas, filtro e quadro de comando elétrico, conforme pode ser visto na Figura 5.

Figura 5 – Piscina concluída



Fonte: Autor

2.3. Comparação dos custos da construção sem e com o uso de aditivo autocicatrizante

Abaixo, na Tabela 1 e na Tabela 2, demonstra-se o custo para a execução de um sistema de impermeabilização sobre estrutura de concreto sem e com o uso de aditivos autocicatrizantes, respectivamente, para fins de comparação. Percebe-se uma economia de até 14,5 % na execução do reservatório em concreto armado com o uso de aditivo autocicatrizante como elemento de impermeabilização para a piscina estudada quando comparado com a impermeabilização por camada de argamassa polimérica moldada in loco.

Tabela 1 – Custos para construção do reservatório em concreto sem uso de autocicatrizante, referência SINAPI de novembro/2024 mais cotações.

Serviços	Unidade	Quantidade	Valor unitário R\$	Valor total R\$
Formas (externa + interna)	m ²	30,00	169,86	5.095,80
Armaduras	kg	500,00	17,13	8.565,00
Concreto	m ³	8,00	677,08	5.416,64
Impermeabilização com argamassa polimérica	m ²	51,00	109,98	5.608,98
Total				23.686,52

Fonte: Autor



Tabela 2 – Custos para construção do reservatório em concreto com uso de autocicatrizante, referência SINAPI de novembro/2024 mais cotações

Serviços	Unidade	Quantidade	Valor unitário R\$	Valor total R\$
Formas (externa + interna)	m ²	30,00	169,86	5.095,80
Armaduras	kg	500,00	17,13	8.565,00
Concreto	m ³	8,00	677,08	5.416,64
Aditivo autocicatrizante	kg	22,50	51,20	1.152,00
Total				20.229,44

Fonte: Autor

3. CONCLUSÃO

A partir do exposto, pode-se perceber que existe uma vantagem na execução de reservatórios em concreto armado para piscinas impermeabilizadas com o uso de aditivos autocicatrizantes. Além da redução do tempo de execução, existe uma redução no custo total envolvido. Estruturas executadas com este tipo de solução apresentam desempenho adequado quanto a estanqueidade e atendimento aos critérios de vida útil da estrutura. Porém, deve-se destacar a importância de um projeto estrutural bem elaborado que garanta espessuras de parede, detalhamentos e cobrimentos de armadura, além da limitação de fissuras dentro do Estado Limite de Serviço (ELS-W). A execução cuidadosa, respeitando os projetos, boas práticas e normas é fundamental para o sucesso da construção de reservatórios para piscinas em concreto armado estanques.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:** Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro, 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574:** Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro, 2008.
- HELENE, Paulo et al. **Evaluation of the chloride penetration and service life of self-healing concretes activated by crystalline catalyst.** Revista IBRACON de Estruturas e Materiais, v. 11, n. 3, p. 544–563, maio 2018.
- JAHANDARI, Soheil et al. **Integral waterproof concrete: A comprehensive review.** Journal of Building Engineering, v. 78, p. 107718, 1 nov. 2023.
- RIBEIRO, Daniel Duarte; DOS SANTOS, Amaro Francisco Codá. **Diretrizes para execução de um adequado sistema de impermeabilização em piscinas apoiadas sobre o solo e enterradas.** Boletim do Gerenciamento, [S.I.], v. 26, n. 26, p. 1-12, set. 2021. ISSN 2595-6531.
- SANKARAN, Deeba; ARUN KUMAR, Ammasi. **State-of-the-art review on self-healing in mortar, concrete, and composites.** Case Studies in Construction Materials, v. 20, p. e03298–e03298, 17 maio 2024.



Iº SIBRACIC

Simpósio Brasileiro de Autocicatrização do Concreto

7. ZHONG, Jingru. et al. **Influences of cementitious capillary crystalline waterproofing on the hydration products and properties of cement-based materials.** Journal of Building Engineering, v. 98, p. 111451, 2 dez. 2024.
8. ZIEGLER, Fabiana. **Avaliação da autocicatrização de fissuras em concretos com aditivos cristalizantes.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.