

ESTUDO DE DESEMPENHO DE PRODUTOS IMPERMEABILIZANTES PARA LAJES

João Pedro Gomes Daia¹, Maykelly Alves Carneiro²

¹ Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil, joaopedro3007@gmail.com

² Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil, maykellycarneiro@hotmail.com

RESUMO: O estudo do desempenho de produtos impermeabilizantes aplicados em lajes é essencial para garantir a durabilidade, segurança e funcionalidade das edificações, uma vez que a ação da água é um dos principais fatores de degradação dos sistemas construtivos, favorecendo o surgimento de patologias como infiltrações, fissuras e deterioração dos materiais. Nesse contexto, a impermeabilização desempenha papel fundamental ao assegurar a estanqueidade das superfícies e proteger as estruturas contra os efeitos da umidade. O presente trabalho analisa comparativamente dois sistemas moldados no local: um impermeabilizante à base de resinas acrílicas (S100) e um revestimento impermeabilizante bicomponente semiflexível (ST). A pesquisa foi conduzida em ambiente laboratorial por meio da aplicação dos sistemas em protótipos de concreto, seguindo as recomendações dos fabricantes e normas técnicas pertinentes. O desempenho dos materiais foi analisado por ensaio de absorção de água, utilizando a variação de massa dos corpos de prova antes e após a exposição à água como parâmetro de avaliação da estanqueidade. Desta forma, os resultados reforçaram a importância da correta especificação e execução, para promover maior vida útil das estruturas e minimizar manifestações patológicas associadas a umidade.

Palavras chaves: *Impermeabilização; desempenho; produto impermeabilizante; laje; umidade.*

ABSTRACT: The study of the performance of waterproofing products applied to slabs is essential to guarantee the durability, safety, and functionality of buildings, since the action of water is one of the main factors in the degradation of construction systems, favoring the emergence of pathologies such as infiltrations, cracks, and deterioration of materials. In this context, waterproofing plays a fundamental role in ensuring the watertightness of surfaces and protecting structures against the effects of moisture. This work comparatively analyzes two molded in place systems: an acrylic resin-based

waterproofing agent (S100) and a semi-flexible two-component waterproofing coating (ST). The research was conducted in a laboratory environment through the application of the systems to concrete prototypes, following the manufacturers' recommendations and relevant technical standards. The performance of the materials was analyzed by water absorption testing, using the mass variation of the test specimens before and after exposure to water as a parameter for evaluating watertightness. Thus, the results reinforced the importance of correct specification and execution to promote a longer lifespan for structures and minimize pathological manifestations associated with moisture.

Keywords: *Waterproofing; performance; waterproofing product; slab; humidity.*

1. Introdução

A maior parte dos processos de degradação dos sistemas construtivos se dá pelo contato com a água, que ao umedecer e secar nas superfícies de lajes, paredes, pisos, acelera o envelhecimento dos sistemas.

Na construção civil, é essencial assegurar a execução correta de processos construtivos, como a impermeabilização de lajes, para evitar patologias como infiltrações decorrentes de umidade proveniente de intempéries, como as da chuva e de lavagem. A presença de umidade acelera a deterioração das estruturas, promovendo a degradação do concreto por meio do aumento da porosidade, da formação de fissuras, da lixiviação de compostos cimentícios e da redução de sua durabilidade, além de favorecer a corrosão das armaduras e o surgimento de problemas em revestimentos, comprometendo o desempenho e a vida útil da edificação.

A impermeabilização tem como principal função garantir a estanqueidade do sistema, permitindo que os requisitos de habitabilidade e a funcionalidade das edificações ocorram, promovendo saúde, segurança e bem-estar aos usuários, além de preservar o patrimônio imobiliário. Para isso, o projeto de impermeabilização deve estar de acordo com as diretrizes da NBR 9575 (ABNT, 2024), assegurando vedação de qualidade e maior durabilidade estrutural.

O presente estudo tem como objetivo analisar o desempenho de sistemas de impermeabilização moldados no local, como resina acrílica e fibra sintética, em protótipos de lajes. A pesquisa foi conduzida nos laboratórios de Engenharia Civil da

PUC Goiás (área II), seguindo rigorosamente as especificações técnicas dos materiais utilizados.

De forma específica, pretendeu-se avaliar qual produto apresenta melhor desempenho em termos de estanqueidade.

1.1. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo analisar o desempenho de sistemas de impermeabilização aplicados em lajes de concreto, por meio de uma avaliação comparativa de diferentes produtos impermeabilizantes. Buscou-se verificar a eficiência dos materiais quanto à estanqueidade e à redução da absorção de água, com base em ensaios laboratoriais de absorção e em ciclos de exposição à umidade.

De forma complementar, buscou-se comparar o desempenho dos protótipos de REFERÊNCIA, S100 e ST, a fim de identificar a ocorrência de possíveis manifestações de infiltração, com base em inspeções visuais e análises termográficas realizadas durante os ensaios. Dessa forma, pretendeu-se avaliar de maneira criteriosa a eficiência dos sistemas impermeabilizantes estudados, bem como sua contribuição para o desempenho funcional e a durabilidade das lajes.

2. Referencial Teórico

Um projeto de impermeabilização de lajes é fundamental para proteger edificações contra infiltrações e a ação da umidade, evitando danos estruturais e estéticos. Este sistema atua como barreira à entrada de água, preservando materiais como concreto, aço e argamassa. Também contribui para a redução de problemas como mofo, fungos e manchas, melhorando a qualidade do ambiente e a saúde dos usuários. Além disso, proporciona economia ao reduzir custos com manutenção e aumenta a durabilidade da estrutura. Seu desenvolvimento deve seguir a NBR 9575 (ABNT, 2010), considerando condições de uso, clima e tipo de laje.

2.1 Manifestações Patológicas Causadas por Umidade

Segundo, (Duarte, Lage e Aguiar, 2012) os problemas originados pela umidade são diversos e podem afetar vários componentes de uma edificação, como paredes, pisos, fachadas e estruturas de concreto armado, entre outros.

O Quadro 1 é apresentada uma relação de origens e os locais onde podem ser identificadas as manifestações patológicas.

Quadro 1: Origem da umidade e locais de ocorrência. Fonte: Souza. (2008)

Origens	Presente na
Umidade proveniente da execução da construção	Confecção do concreto Confecção de argamassas Execução de pinturas
Umidade oriunda das chuvas	Cobertura (telhados) Paredes Lajes de terraços
Umidade trazida por capilaridade (umidade ascensional)	Terra, através do lençol freático
Umidade resultante de vazamento de rede de água e esgotos	Paredes Telhados Pisos Terraços
Umidade de condensação	Paredes, forros e pisos Peças com pouca ventilação Banheiros, cozinha e garagens

As manifestações patológicas relacionadas à umidade podem ter origem no solo, na atmosfera ou na própria construção, comprometendo o desempenho e a durabilidade das estruturas. A umidade proveniente do solo ocorre por capilaridade, promovendo a ascensão da água em materiais porosos, podendo ser mitigada por impermeabilização horizontal (Roberto e Moraes, 2002). A umidade atmosférica está associada a infiltrações de águas pluviais e à condensação, enquanto a umidade da construção decorre da água presente nos materiais e de falhas em sistemas hidráulicos e de impermeabilização. Entre as principais consequências destacam-se a corrosão das armaduras, que compromete a estrutura pela oxidação do aço, e as eflorescências, que causam manchas e descolamento de revestimentos (Pinetti, Cinthia, 2012).

2.1.2 Umidades por Infiltração

Dentre as manifestações patológicas associadas à umidade, a infiltração em laje é a de aplicação direta neste estudo. Segundo (Duarte, Lage e Aguiar, 2012), a infiltração ocorre pela entrada de água nas edificações, causando danos aos elementos construtivos e estruturais. Em lajes, a ausência ou deficiência de impermeabilização favorece a penetração de água. Isso resulta em manchas, bolhas, mofo, deterioração de revestimentos e odor característico de umidade.

Na Figura 1 mostra um exemplo de patologia causada por umidade por infiltração.



Figura 1: Umidade por infiltração. Fonte: Duarte, Lage e Aguiar (2012)

2.2 Normas Técnicas Aplicáveis aos Sistemas de Impermeabilização

Para garantir a eficiência da impermeabilização e evitar patologias construtivas, devem ser observadas as diretrizes das normas NBR 9575 (ABNT, 2024), NBR 9574 (ABNT, 2008) e NBR 13321 (ABNT, 2023). Este trabalho busca analisar a aplicação dessas normativas, destacando sua importância para a qualidade dos projetos, a correta execução dos sistemas impermeabilizantes e o aumento da vida útil das edificações.

2.2.1 NBR 13321 (ABNT, 2023)

A NBR 13321 (ABNT, 2023) define requisitos técnicos para membranas acrílicas utilizadas na impermeabilização de superfícies expostas, assegurando qualidade, resistência e durabilidade. A norma é complementada por documentos como NBR 7462 (ABNT, 1992), NBR 10787 (ABNT, 2011), ASTM D570 (ASTM, 2018) e ASTM G154 (ASTM, 2016), que auxiliam na avaliação do desempenho dos materiais. Estabelece critérios de composição, aplicação, espessura, aderência e desempenho, incluindo resistência mecânica e flexibilidade. Os materiais são verificados por ensaios laboratoriais e aplicados em estruturas como lajes, fachadas, calhas e reservatórios.

2.2.2 NBR 9575 (ABNT, 2024)

A NBR 9575 (ABNT, 2024) estabelece diretrizes para a impermeabilização na construção civil, visando proteger edificações contra infiltrações e umidade. A norma define critérios para seleção de sistemas impermeabilizantes com base em desempenho, durabilidade e compatibilidade estrutural. Também orienta a aplicação de métodos rígidos e flexíveis conforme as condições do projeto. Além disso, destaca a importância do planejamento, considerando clima, materiais e manutenção preventiva. Sua aplicação contribui para reduzir patologias, aumentar a vida útil e diminuir custos de manutenção das edificações.

2.2.3 NBR 9574 (ABNT, 2008)

A NBR 9574 (ABNT, 2008) define os procedimentos para execução correta da impermeabilização, desde a preparação da superfície até a aplicação dos materiais e inspeções de qualidade. Sua aplicação garante a proteção contra infiltrações, aumentando a durabilidade e o desempenho das edificações. Além disso, contribui para a segurança,

reduz custos de manutenção e reforça a importância de testes como o de estanqueidade para identificar falhas.

3. Materiais e Métodos

Para analisar o desempenho de sistemas de impermeabilização foram moldados três protótipos de lajes de concreto de dimensões 30 cm x 30 cm x 8 cm. Para tanto foi utilizado concreto usinado com fck de 30MPa.

A Figura 2 apresenta a preparação das formas para moldagem dos protótipos, com aplicação de desmoldante para facilitar a desforma após a cura do concreto. Evidencia os protótipos após a concretagem e acabamento superficial, com preenchimento adequado das formas. Observa-se a obtenção de elementos uniformes e de superfície regular, garantindo a qualidade dos protótipos para as etapas seguintes do estudo



Figura 2: Aplicação de desmoldante nas formas para moldagem e os protótipos de lajes após a concretagem. Fonte: Acervo do autor (2026)

O concreto seguiu as recomendações da NBR 12655 (ABNT, 2022). Foram moldados 3 corpos de prova no total, conforme a NBR 5738 (ABNT, 2015).

Os testes de compressão do concreto revelaram que aos 7 dias, a resistência alcançou 26 MPa e aos 28 dias, 30,8 MPa.

Para a composição do concreto temos as seguintes características:

Quadro 2: Características do concreto utilizado

COMPOSIÇÃO DO TRAÇO POR METRO CÚBICO			
MATERIAL	QTD.	FORNECEDOR	CARACTERÍSTICAS
Cimento	383 kg	VOTORANTIM	CP II F-40
Silica ativa	20 kg	Elkem	Silica ativa
Brita 0	878 kg	Pedreira Guapó	Rocha granítica
Areia Artificial	286 kg	Pedreira Guapó	Rocha granítica
Areia Natural	549 kg	Neilson	Natural
Água	211 L	-	-
Aditivo Polifuncional	3,43 L	ADITIBRAS	Polifuncional
Aditivo Modificador de viscosidade	1,20 L	GCP	Modificador de viscosidade
Adit. Estabiliz. de hidratação	0,60 L	GCP	Estabiliz. de hidratação

Fonte: Acervo dos autores (2026).

Os três protótipos, após moldados, permaneceram cobertos com lona plástica por 7 dias. Após esse período foram mantidos em ambiente abrigado de laboratório. A aplicação dos produtos impermeabilizantes ocorreu aos 28 dias de idade dos protótipos, tendo sido adotado esse período de espera em função da necessidade de aguardar os resultados dos corpos de prova de controle. Os protótipos foram então nominados da seguinte forma:

- REF X – Protótipo de referência, sem impermeabilização.
- ST – Protótipo com impermeabilizante à base de resina acrílica e fibra sintética (SikaTop Flex Fibras).
- S100 – protótipo com impermeabilizante à base de resina acrílica (SikaTop – 100).

No protótipo S100, a impermeabilização foi realizada com o SikaTop®-100, aplicado sobre a superfície previamente limpa, umedecida e preparada, em três demãos cruzadas, com intervalos mínimos de 3 horas entre cada aplicação. No protótipo ST, utilizou-se o SikaTop® Flex Fibra, também aplicado em três demãos cruzadas, conforme as recomendações do fabricante. Durante a aplicação, a temperatura ambiente era de aproximadamente 30 °C e a umidade relativa do ar em torno de 20%, condições compatíveis com a faixa de aplicação especificada pelo fabricante. As etapas de aplicação de ambos os sistemas estão apresentadas nas fotografias a seguir.



Figura 3 - Acervo dos autores (2026)

Após 48 dias da concretagem e 20 dias da impermeabilização os protótipos foram submetidos a 10 cm de lâmina de água (Figura 4) que permaneceu por 35 dias consecutivos. Neste período o fundo dos protótipos foi observado visualmente para a identificação de falha na impermeabilização ou na infiltração da água.

Os protótipos foram pesados após a aplicação do material impermeabilizante e a fixação do acrílico nas laterais, para determinação da massa seca.



Figura 4: Vedações laterais com lâmina de água de 10 cm. Fonte: Acervo dos autores (2026)

Em seguida, realizou-se uma nova pesagem após o ensaio, a fim de verificar a massa úmida. O Quadro 3 apresenta os valores de massa obtidos para cada protótipo.

Quadro 3: Massas de cada protótipo.

Identificação do Protótipo	Massa seca (kg)	Massa úmida (kg)
REFERÊNCIA	18,686	19,039

S100	18,250	18,281
ST	18,730	18,747

3.1 Ensaio gravimétrico de absorção de água por imersão

- a) Para quantificar a redução da absorção de água pelos impermeabilizantes, realizou-se um ensaio gravimétrico baseado nos princípios da NBR 9778 (ABNT, 2009), com as seguintes etapas:
- b) Submersão em água por tempo controlado.
- c) Secagem das amostras até massa constante.
- d) Medição da massa antes e após o ensaio.
- e) Comparação entre os protótipos REFERÊNCIA, S100 e ST para avaliar a eficiência dos produtos.

Para complementar os ensaios de absorção de água, foram realizadas avaliações térmicas nos três protótipos (S100, ST e REFERÊNCIA) por meio de câmera termográfica, com o objetivo de identificar possíveis regiões com presença de umidade. As medições foram feitas na face inferior dos protótipos, durante a exposição à lâmina d'água de 10 cm, com distância de leitura aproximada entre 4 e 8 cm. A análise baseou-se em variações de temperatura superficial, uma vez que áreas úmidas podem apresentar comportamento térmico distinto das áreas secas. No entanto, não foram observadas variações térmicas significativas ou registros indicativos de infiltração nos protótipos avaliados.

Na Figuras 5, também foram realizados ensaios termográficos, segundo a norma NBR ISO 18436-7 (2023), no protótipo de referência (REFERÊNCIA), sem aplicação de impermeabilizante, para fins de comparação. A análise permitiu observar o comportamento térmico do concreto sem proteção e servir como base comparativa com os demais sistemas avaliados, não sendo igualmente identificadas variações relevantes de temperatura. Ressalta-se, contudo, que o tempo disponível para monitoramento e aquisição de dados foi limitado, o que se apresentou como um fator restritivo para uma avaliação mais abrangente e prolongada do comportamento térmico dos protótipos. As

imagens, da Figura 5, apresentadas têm caráter ilustrativo, representando de forma pontual o comportamento observado durante a execução do ensaio.



Figura 5 – Inspeção termográfica realizada no protótipo REFERÊNCIA. Fonte: Acervo dos autores (2026).

4. Resultados e Discussão

Os resultados das pesagens realizadas antes e após o ensaio permitiram avaliar a absorção de água dos protótipos por meio da variação de massa observada. A diferença entre a massa seca e a massa úmida representa a quantidade de água absorvida durante o ensaio, sendo um indicativo da eficiência dos sistemas impermeabilizantes empregados.

Conforme apresentado na Figura 6 abaixo, as pesagens realizadas após o ensaio permitiram determinar a absorção de água dos protótipos por meio da variação de massa observada. Os resultados obtidos indicam uma tendência de redução da absorção de água nos protótipos impermeabilizados em comparação ao protótipo de referência, evidenciando a importância da utilização de sistemas de impermeabilização na proteção das estruturas.

Entretanto, ressalta-se que o estudo foi conduzido com número reduzido de amostras, sem a presença de replicações suficientes para análise estatística mais robusta, o que limita a generalização dos resultados. Dessa forma, as conclusões devem ser interpretadas com caráter experimental e comparativo, servindo como indicativo do desempenho dos sistemas avaliados.

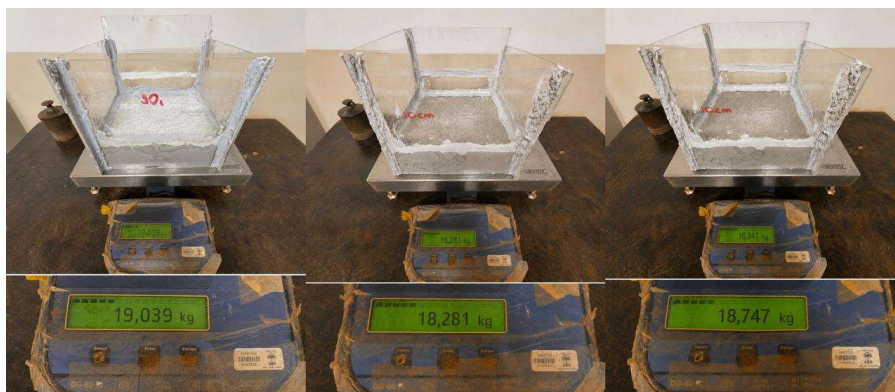


Figura 6 – Pesagem dos protótipos após o ensaio de absorção de água.

O Quadro 4 apresenta os valores de ganho de massa e absorção relativa obtidos para cada protótipo.

Quadro 4: Massas de cada protótipo.

Protótipo	Massa seca (kg)	Massa úmida (kg)	Ganho de massa (kg)	Absorção (%)
REFERÊNCIA	18,686	19,039	0,353	1,89
S100	18,250	18,281	0,031	0,17
ST	18,730	18,747	0,017	0,09

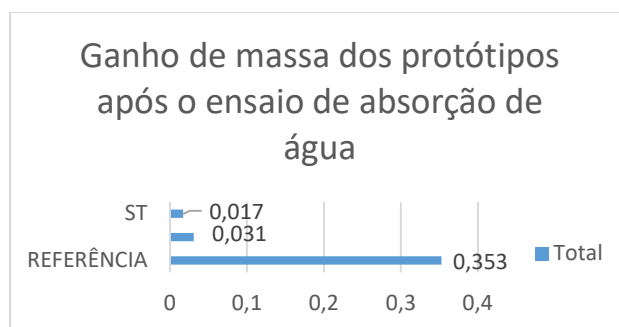
Os resultados sugerem a eficácia dos sistemas impermeabilizantes na redução da absorção de água. O protótipo sem impermeabilização apresentou a maior absorção, com ganho de massa de 0,353 kg (1,89%), enquanto os protótipos S100 e ST apresentaram valores significativamente inferiores, de 0,031 kg (0,17%) e 0,017 kg (0,09%), respectivamente.

Em relação à amostra de referência, observou-se uma redução aproximada de 91,2% na absorção para o S100 e de 95,2% para o ST, indicando melhor desempenho do sistema ST na formação de barreira contra a penetração de água. Esses resultados evidenciam uma tendência consistente de redução da absorção de água com a aplicação dos sistemas impermeabilizantes, reforçando sua relevância para a proteção das estruturas e para o aumento da durabilidade frente à ação da umidade.

O melhor desempenho observado no sistema ST pode estar associado à sua composição bicomponente, constituída por resina acrílica e fibras sintéticas. A resina acrílica contribui para a formação de uma matriz polimérica contínua e menos permeável, reduzindo a capilaridade e a entrada de água. Já a presença de fibras sintéticas atua no

controle de microfissuras, limitando sua propagação e diminuindo possíveis caminhos preferenciais para a infiltração. A combinação desses dois componentes potencializa o efeito de impermeabilização, resultando em um desempenho superior em comparação ao sistema S100. Assim, dentro do contexto do presente estudo de caso, os resultados obtidos sugerem que o sistema ST apresentou o melhor desempenho entre os protótipos avaliados, considerando as condições experimentais adotadas.

Gráfico 1- Ganho de massa dos protótipos após o ensaio de absorção de água.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Observa-se que o protótipo de referência, sem impermeabilização, apresentou ganho de massa significativamente superior aos protótipos impermeabilizados, indicando maior absorção de água. O protótipo ST apresentou o melhor desempenho, seguido do S100, evidenciando a eficiência dos sistemas impermeabilizantes na redução da permeabilidade e do ingresso de água. Os resultados finais foram obtidos após 83 dias de ensaio, período em que foi possível avaliar o comportamento dos materiais ao longo do tempo de exposição à umidade.

5. Conclusão

O presente trabalho avaliou a eficiência de sistemas impermeabilizantes aplicados em protótipos de concreto por meio da análise da absorção de água, determinada pela variação de massa antes e após o ensaio. Os resultados demonstraram que o protótipo sem impermeabilização apresentou a maior absorção, com ganho de 0,353 kg de água (1,89%), enquanto os sistemas impermeabilizados apresentaram desempenho superior. O sistema S100 registrou absorção de 0,17%, e o sistema ST apresentou o melhor resultado, com apenas 0,09% de absorção.

Esses resultados indicam uma tendência consistente de redução da permeabilidade com a utilização de sistemas impermeabilizantes, evidenciando sua relevância para a proteção contra a penetração de água. Considerando que a umidade está diretamente associada ao surgimento de manifestações patológicas, como infiltrações, eflorescências, corrosão de armaduras e destacamento de revestimentos, a impermeabilização mostra-se uma medida essencial para a durabilidade e o desempenho das edificações.

Entretanto, ressalta-se que o estudo foi conduzido sem replicações experimentais, o que limita a robustez estatística dos resultados e impede generalizações mais amplas. Além disso, o tempo total de monitoramento e execução dos ensaios foi de 83 dias, o que caracteriza o período de observação adotado neste trabalho. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados como indicativos e comparativos, refletindo o comportamento observado nas condições específicas do experimento.

Conclui-se que os sistemas avaliados apresentaram desempenho satisfatório no contexto experimental, com destaque para o sistema ST, reforçando a importância da correta especificação e execução da impermeabilização na construção civil.

6. Referências Bibliográficas

1. Duarte Brina Lage Orientador, A.; Eduardo de Aguiar Agosto, J.: Patologias associadas à umidade: soluções ao caso concreto. Monografia (2012).
2. Roberto, C.; De Moraes, K.: Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre. (2002)
3. Associação Brasileira de Normas Técnicas.: NBR 9574: Execução de impermeabilização. ABNT, Rio de Janeiro (2008).
4. Associação Brasileira de Normas Técnicas.: NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e projetos. ABNT, Rio de Janeiro (2024).
5. Associação Brasileira de Normas Técnicas.: NBR 12655: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento. ABNT, Rio de Janeiro (2022).
6. Associação Brasileira de Normas Técnicas.: NBR 5738: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. ABNT, Rio de Janeiro (2015).
7. Associação Brasileira de Normas Técnicas.: NBR 9778: Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. ABNT, Rio de Janeiro (2009).
8. Associação Brasileira de Normas Técnicas.: NBR ISO 18436-7: Monitoramento de condição e diagnóstico de equipamentos – Requisitos para qualificação e avaliação de pessoal – Parte 7: Termografia. ABNT, Rio de Janeiro (2023).