



Diretrizes para execução de um adequado sistema de impermeabilização em piscinas apoiadas sobre o solo e enterradas.

Guidelines for Implementing an Adequate Waterproofing System in Above-Ground and In-Ground Pools

RIBEIRO, Daniel Duarte¹; SANTOS, Amaro Francisco Codá²

danielribeiro.arqurb@gmail.com¹; coda.engenharia@uol.com.br ²

Núcleo de Pesquisa em Planejamento e Gestão - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Impermeabilização

Piscina

Materiais de

Impermeabilização

Key word:

Waterproofing

Pool

Waterproofing Materials

Resumo:

Assim como as demais construções, as piscinas também ficam expostas a ação demasiada da água sobre a estrutura. Dentre os modelos de piscinas, existe um ponto em comum entre elas que é a vulnerabilidade quanto à infiltração de água, fazendo necessário conhecimento quanto ao tipo ou modelo, estrutura e sua especificidade, além do conhecimento das propriedades dos impermeabilizantes antes de definir qual sistema de impermeabilização aplicar. O objetivo do presente trabalho é expor diretrizes para execução de um adequado sistema de impermeabilização para piscinas enterradas e apoiadas sobre o solo, sejam de alvenaria estrutural e/ou concreto armado sem juntas de dilatação, apresentando as principais características que levarão a escolha do sistema de impermeabilização ideal para cada piscina, com a finalidade de proporcionar a capacidade de estanqueidade aos fluidos. Serão apresentados também os materiais utilizados na impermeabilização, assim como a correta execução sobre a estrutura. Desta forma, para que pudéssemos definir e orientar quanto à correta aplicação dos sistemas de impermeabilização analisamos a influência das cargas atuantes na estrutura da piscina apoiada sobre o solo e enterrada, considerando fatores como empuxo do solo, empuxo d'água e reação do solo, além do estudo dos sistemas de impermeabilização existentes e características dos impermeabilizantes.

Abstract

Just like other constructions, pools are also exposed to excessive water action on the structure. Among the different pool models, there is a common point: their vulnerability to water infiltration. This necessitates knowledge about the type or model, structure, and its specificity, as well as the properties of waterproofing materials before deciding which waterproofing system to apply. The objective of this work is to present guidelines for implementing an adequate waterproofing system for in-ground and above-ground pools, whether they are made of structural masonry and/or reinforced concrete without expansion joints, presenting the main characteristics that will lead to the choice of the ideal waterproofing system for each pool, with the aim of providing fluid tightness. The materials used in waterproofing will also be presented, as

well as the correct execution on the structure. Thus, to define and guide the correct application of waterproofing systems, we analyzed the influence of the loads acting on the structure of the above-ground and in-ground pool, considering factors such as soil thrust, water thrust, and soil reaction, in addition to studying existing waterproofing systems and the characteristics of waterproofing materials.

1. Introdução

O processo de impermeabilização no Brasil teve início na colonização, com a construção de fortes realizados pelos portugueses. No decorrer do século XVI, para os fortes construídos a beira mar, foi posto em prática um método que consistia no uso de óleo de baleia, cal e areia, que juntos formavam uma argamassa de alta durabilidade e baixa permeabilidade [1].

Com o passar dos anos, o homem passou a desenvolver métodos construtivos com a intenção de proteger e isolar suas habitações. Água, calor e abrasão são os fatores mais agravantes quanto ao desgaste das edificações [2].

A maior parte dos elementos de uma construção quando expostos as condições climáticas, tendem a entrar em processo de deterioração devido ao encontro constante da água com a estrutura, o que é chamado de intermitência cíclica, ora mais oxigênio, ora mais carbono. A água vinda de chuvas e contaminada devido à poluição da atmosfera deverá ser contida através do processo de impermeabilização e sua adequada resistência [3].

Profissionais como engenheiros, arquitetos, construtores, projetistas, até mesmo pessoas sem conhecimento técnico, quando não tratam a impermeabilização como um item crítico dentro do projeto e na construção civil, ocorrências provenientes da infiltração de água acabam gerando inúmeras patologias, como por exemplo, trincas e fissuras, corrosão das armaduras, eflorescências, desagregação do substrato, descolamento dos revestimentos, dentre outros. Todos esses fatores acarretam um alto custo de manutenção da obra, ou seja, uma impermeabilização ineficiente ou inexistente

gera danos à estrutura e comprometem a resistência e a longevidade da edificação [4].

Nos tempos atuais inúmeros são os produtos impermeabilizantes, porém antes de definir qual material utilizar, devem ser consideradas as características e condições do produto em relação à área onde será aplicado, para melhor adequação do sistema de impermeabilização. Desta forma, a definição de um sistema de impermeabilização para uma determinada área está ligada a especificidade do local de aplicação e do conhecimento das propriedades dos impermeabilizantes [4].

A forma com que a impermeabilização é executada compreende um dos fatores que mais irá influenciar no comportamento e desempenho do sistema e, por isso é necessária uma mão de obra qualificada para aplicação do impermeabilizante. Sendo assim, os responsáveis pela execução além de estarem qualificados para a aplicação destes materiais, deverão ter pleno conhecimento do projeto de impermeabilização e detalhamentos [2].

Assim como as demais construções, as piscinas também ficam expostas a ação demasiada da água sobre a estrutura. Dentre os diversos modelos de piscinas, existe um ponto em comum entre elas que é a vulnerabilidade quanto à infiltração de água, fazendo necessário conhecimento quanto ao tipo ou modelo, estrutura e sua especificidade, além do conhecimento das propriedades dos impermeabilizantes antes de definir qual sistema de impermeabilização aplicar.

Existe uma variedade de produtos impermeabilizantes, entretanto para a definição do adequado sistema de impermeabilização é preciso levar em

consideração as interferências que a piscina estará sujeita a sofrer, como por exemplo, pressão hidrostática, deformações e movimentações [1].

As piscinas podem ser classificadas conforme sua posição em relação ao solo, sendo definidas como elevadas (sobre pilares, estruturas e edifícios), apoiadas (ao nível do solo) ou enterradas [5].

Dito isto, foi apresentado um estudo teórico do adequado sistema de impermeabilização para piscinas enterradas e apoiadas sobre o solo, além de suas diretrizes de execução, sendo sua estrutura de concreto armado e alvenaria estrutural, buscando obter maiores informações sobre este tema de elevado grau de importância dentro do cenário da construção civil. Ainda dentro deste contexto, as piscinas analisadas neste estudo não possuem juntas de dilatação.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é expor diretrizes para execução de um adequado sistema de impermeabilização para piscinas enterradas e apoiadas sobre o solo, sejam de alvenaria estrutural e/ou concreto armado sem juntas de dilatação, apresentando as principais características que levarão a escolha do sistema de impermeabilização ideal para cada piscina, com a finalidade de proporcionar a capacidade de estanqueidade aos fluidos. Serão apresentados também os materiais utilizados na impermeabilização, assim como a correta execução sobre a estrutura. Devido à diversidade de materiais impermeabilizantes e visando auxiliar na escolha de um sistema de impermeabilização, pretende-se fornecer um esquema para consulta, quando o projetista e o construtor optarem pelo emprego de impermeabilização em piscinas.

Não nos debruçaremos, aqui, nos processos construtivos da estrutura da piscina, nem nos meandros do revestimento cerâmico. Nosso objetivo é tão somente a estanqueidade da estrutura.

2. Cargas atuantes em piscinas

Para a definição de um adequado sistema de impermeabilização para piscinas, sejam elas de concreto armado ou alvenaria estrutural; enterradas ou apoiadas, é necessário verificar quais ações atuam sobre a estrutura conforme a sua posição em relação ao solo.

A NBR 6118 [6] afirma que toda a ação que possa causar efeitos significativos na segurança da estrutura, deverá ser levada em consideração uma análise estrutural. A NBR 8681 [7] classifica essas ações como:

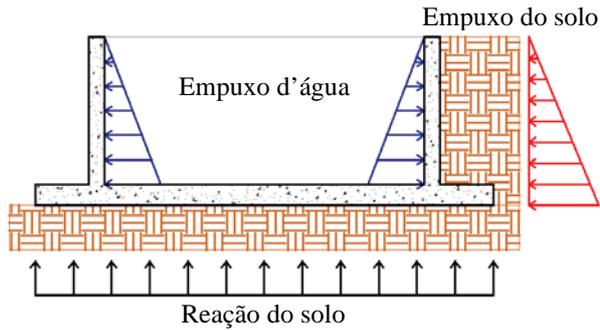
- Excepcionais: ações de curta duração ou com baixa probabilidade de ocorrência durante a vida útil da estrutura.
- Variáveis: ações com variações significativas durante a vida útil da estrutura.
- Permanentes: ações que permanecem constantes ou em pequena variação durante toda a vida útil da estrutura.

2.1 Empuxo do solo

É a força exercida pelo solo sobre a estrutura, que depende de fatores como a resistência ao cisalhamento do solo retido, a inclinação da superfície do aterro, a altura e a inclinação do maciço. Os empuxos de solo podem ser ativos, passivos ou em repouso, e estão presentes em piscinas apoiadas e enterradas, pois se assemelha à pressão hidrostática, porém atua de fora para dentro [8].

O empuxo ativo ocorre quando a estrutura da piscina é gradualmente empurrada pelo solo, levando a diminuição da tensão horizontal efetiva e ocasionando a ruptura do solo (Figura 1). De forma simplificada, o empuxo ativo é a força que o solo exerce sobre uma estrutura para derrubá-la. No empuxo passivo, por sua vez, quando a estrutura é empurrada para o maciço ocorre o aumento da tensão horizontal efetiva até que se atinja o equilíbrio plástico, e por fim a ruptura. Agora, quando não ocorre movimentação entre a estrutura e o terreno, a pressão do solo se encontrará em repouso [8].

Figura 1 – Ações em piscina enterrada cheia



Fonte: Autor

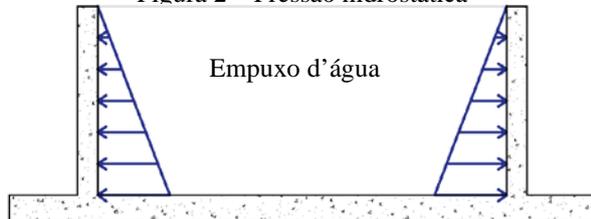
De acordo com Meneses [8], esta ação é considerada permanente, pois permanecerá sobre a estrutura durante sua vida útil, mesmo após estanqueidade da piscina.

Portanto, a estrutura da piscina, seja ela apoiada ou enterrada, estará sujeita a ação proveniente do seu carregamento interno e externo, podendo o movimento do solo ser elevado e mudar completamente a distribuição dos esforços. Desta forma, antes de definir o sistema de impermeabilização, faz-se necessário a fim de obter melhores resultados, a análise da interação solo-estrutura.

2.2 Empuxo da água

A água no interior da piscina, seja ela enterrada ou apoiada, exerce sobre a estrutura uma pressão hidrostática, sendo a força resultante no fundo e valor nulo na superfície (Figura 2). Essa força é classificada como empuxo passivo, que é quando a pressão interna empurra a estrutura contra o solo [8].

Figura 2 – Pressão hidrostática



Fonte: Autor

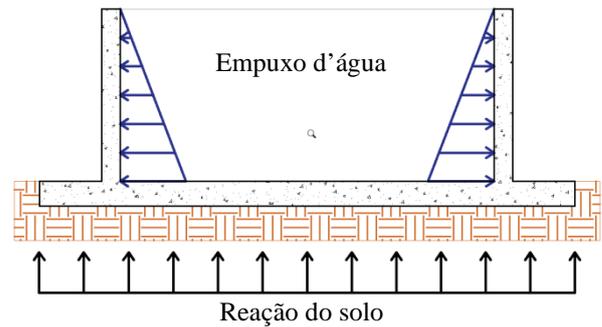
Meneses [8] complementa que é preciso considerar também, o empuxo hidrostático de águas vindas de lençóis freáticos sobre a estrutura de piscinas apoiadas e enterradas,

pois poderão provocar cargas de baixo para cima.

2.3 Piscinas apoiadas sobre o solo

Em piscinas apoiadas sobre o solo, além do seu peso próprio e do empuxo da água, atuam também sobre a estrutura a reação do solo. Neste caso, a reação do solo é maior que a ação proveniente da pressão hidrostática (Figura 3).

Figura 3 – Empuxo piscina apoiada sobre o solo

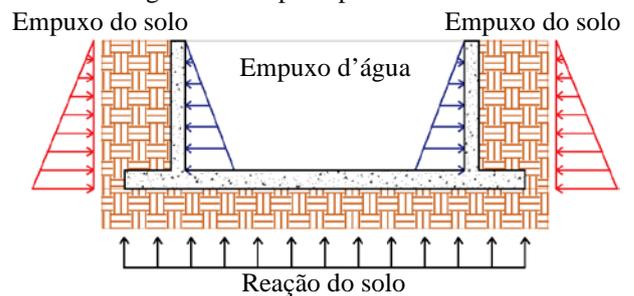


Fonte: Autor

2.4 Piscinas enterradas

Além das ações provenientes do empuxo d'água, empuxo do solo e reação do solo, quando houver presença de lençol freático a estrutura sofrerá com a subpressão d'água. Desta forma, piscinas enterradas estão sujeitas a carregamentos simultâneos, tanto internos quanto externos (Figura 4).

Figura 4 – Empuxo piscina enterrada



Fonte: Autor

É possível observar que devido à ação de fatores internos e externos na estrutura da piscina, se faz necessário um sistema de impermeabilização que suporte a dilatação e retração do substrato, bem como as cargas dinâmicas e estáticas.

3. Sistemas de Impermeabilização

Os sistemas impermeabilização são regidos pelas diretrizes contidas na norma ABNT NBR 9575 [9], e devem atender características em relação às cargas atuantes sob e sobre a impermeabilização, sendo essas dinâmicas ou estáticas, tais como:

- Puncionamento: impacto de objetos atuando perpendicular ao plano do sistema de impermeabilização;
- Fendilhamento: provocado devido impacto de objetos pontuais, rigidez ou dobramento do sistema de impermeabilização;
- Ruptura por tração: esforços tangenciais ao plano de impermeabilização;
- Desgaste: abrasão ocasionada por movimentos dinâmicos ou ação de intemperismo climático;
- Descolamento: por perda de aderência;
- Esmagamento: redução demasiada da espessura proveniente de carregamentos ao plano de impermeabilização.

Os sistemas também devem resistir a efeitos climáticos, térmicos químicos e/ou biológicos, resistir a pressões hidrostáticas, percolação, coluna d'água, umidade do solo, resistir ao ataque e agressão de raízes de plantas, além de apresentar boa aderência, flexibilidade, resistência e estabilidade físico-mecânicas.

3.1 Classificação dos Sistemas

De acordo com a ABNT NBR 9575 [9], o tipo adequado de impermeabilização a ser empregado na construção civil deve ser determinado segundo a solicitação imposta pelo fluido nas partes construtivas que requeiram estanqueidade. A solicitação pode ocorrer de quatro formas distintas, conforme a seguir:

- Imposta pela água de percolação;
- Imposta pela água de condensação;
- Imposta pela umidade do solo;

- Imposta pelo fluido sob pressão unilateral ou bilateral.

Os sistemas de impermeabilização possuem diversas classificações devido ao fato de possuírem variadas formas de concepção, funcionalidade, composição de elementos e técnicas de aplicação [12]

A ABNT NBR 9575 [9] classifica os sistemas de impermeabilização em cimentícios, asfálticos e poliméricos, já a ABNT NBR 9574 [10] os define como rígidos e flexíveis, conforme introdução a seguir.

Tabela 1 – Classificação dos Sistemas

CLASSIFICAÇÃO	SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO		
Quanto à aderência	Aderentes Semi-independentes Independentes		
Quanto à flexibilidade	Rígido Semi-flexível Flexível		
Quanto ao método de execução	Moldados no local	A frio	Pintura Aplicação de camadas
		A quente	
	Pré-fabricados		
Quanto ao material	Argamassas	Com hidrofugantes Poliméricas	
	Cristalizantes		
	Cimentícios		
	Asfálticos	Membranas asfálticas a frio Membranas asfálticas a quente Mantas asfálticas/ elastoméricas	
	Poliméricos	Acrílicos/ membranas acrílicas Membranas poliméricas Membranas de poliuretano EPDM PVC	

Fonte: Adaptado Stahlberg, 2010 [11]

3.2 Sistema Flexível

De acordo com a ABNT NBR 9575 [9] são considerados flexíveis os produtos e materiais com a capacidade de se alongar em função da exigência estrutural e de absorver a fissuração se forem adequadamente especificados. Entretanto, para ser considerada como flexível, a camada impermeável deve ser submetida a ensaio específico.

Righi [12] coloca que um dos pontos positivos do sistema flexível é a inexistência de emendas, porém a desvantagem é falta de mão de obra qualificada e o controle de qualidade no processo de aplicação.

Segundo Stahlberg [11] existem materiais com diversos graus de flexibilidade, aplicados conforme a especificidade e

necessidade de cada projeto, sendo classificados e divididos em flexíveis e semi-flexíveis.

São classificados pela ABNT NBR 9575 [9] como flexíveis e semi-flexíveis os seguintes materiais:

- Membrana de asfalto modificado sem adição de polímeros;
- Membrana de emulsão asfáltica;
- Membrana de asfalto elastomérico em solução;
- Membrana elastomérica de policloropreno e polietileno cloro sulfonado;
- Membrana elastomérica de poliisobutileno isopreno (I.I.R.) em solução;
- Membrana elastomérica de estireno-butadieno-estireno (S.B.S.);
- Membrana de poliuretano;
- Membrana de poliuréia;
- Membrana de poliuretano modificado com asfalto.

3.3 Sistema Rígido

Ainda de acordo com a ABNT NBR 9575 [9], a impermeabilização rígida não suporta a movimentação do elemento construtivo, por isso é utilizada em estruturas não sujeitas à fissuração ou a grandes deformações.

Segundo Silva [13], o sistema de impermeabilização é o processo de mistura de emulsão de polímeros ao cimento e aos aditivos minerais, diminuição do fator água/cimento e ajuste da granulometria dos agregados, tornando-se um material impermeável.

Ainda de acordo com o autor supracitado, este sistema é indicado para áreas onde não ocorram grandes variações térmicas, áreas sujeitas a trincas ou fissuras.

A ABNT NBR 9575 [9] define como impermeabilização rígida, os seguintes materiais:

- Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo;
- Argamassa modificada com polímero;
- Argamassa polimérica;
- Cimento cristalizante;
- Cimento modificado com polímero;
- Membrana epóxidica.

4. Impermeabilização de piscinas

Sejam de concreto armado ou alvenaria estrutural, as piscinas enterradas, podem ser impermeabilizadas através do sistema classificado como flexível, conforme ABNT NBR 9574 [10]. Da mesma forma que as piscinas apoiadas sobre o solo também podem ser impermeabilizadas através do sistema rígido, ainda de acordo com as classificações da norma supracitada.

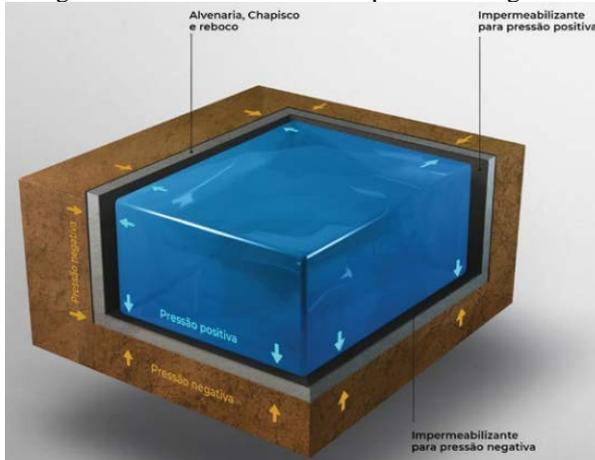
Com os dados supracitados analisados é possível afirmar que não há distinção entre qual sistema é melhor e, sim, onde e quando utilizá-los. Sendo assim, para definir qual sistema de impermeabilização utilizar, se faz necessário conhecimento dos fatores que cercam e impactam na estrutura da piscina. Deverão ser considerados fatores como a pressão hidrostática positiva, que é a força exercida pela água ou umidade diretamente sobre o sistema impermeabilizante, que o comprime contra a base sobre a qual está aplicado, e a pressão hidrostática negativa, que é a pressão exercida pela água atuando no sentido oposto ao da impermeabilização, isto é, penetrando através da estrutura e forçando a impermeabilização de modo a tentar soltá-la de onde foi aplicada (Figura 5).

De acordo com a NBR 9575 [9], temos as seguintes definições:

- Água sob pressão negativa: água, confinada ou não, que exerce pressão hidrostática superior a 1 kPa (0,1 m.c.a), de forma inversa à impermeabilização.

- Água sob pressão positiva: água, confinada ou não, que exerce pressão hidrostática superior a 1 kPa (0,1 m.c.a), de forma direta à impermeabilização.

Figura 5 – Pressão hidrostática positiva e negativa



Fonte: NEVES [14]

Atenta-se ainda para a movimentação da estrutura em relação ao terreno devido ao empuxo, reação do solo e subpressão, estes são fatores determinantes quanto à estabilidade da estrutura. Outro fator com o seu devido grau de importância é o intemperismo climático, quando a piscina fica exposta a constante troca de temperatura Meneses [8].

4.1 Impermeabilização de piscinas enterradas sob incidência de lençol freático

Segundo Neves [14], as estruturas de piscinas exigem aplicação de sistemas flexíveis. Portanto, é recomendada a utilização de produtos com menor módulo de deformação se constatado que a estrutura não irá sofrer com a incidência de lençol freático.

Quando utilizados sistemas flexíveis asfáltico em piscinas enterradas onde o terreno sofre com a infiltração do lençol freático, a pressão negativa fará com que a impermeabilização se solte da estrutura, criando bolsas d'água por detrás do sistema flexível [15].

Figura 6 – Incidência de lençol freático em piscina enterrada e impermeabilizada com manta asfáltica



Fonte: Autor

Com base nesse estudo é possível concluir que os sistemas de impermeabilização rígidos classificados pela NBR 9575 [9] como cimentício, ofertam de produtos e materiais que melhores adequam-se a impermeabilização de piscinas enterradas em terrenos onde há presença de lençol freático. A argamassa polimérica é um produto classificado como cimentício e devido a sua resistência a altas pressões hidrostáticas, tanto positivas quanto negativas e por não alterar a potabilidade da água, é recomendada pela fabricante Viapol para aplicação nas seguintes áreas:

- Subsolos;
- Cortinas;
- Poços de elevador;
- Muros de arrimo;
- Baldrame;
- Parede interna e externa;
- Piso frio em contato com o solo;
- Reservatório de água potável;
- Piscinas enterradas sujeitas a infiltração do lençol freático.

As vantagens dos impermeabilizantes à base de cimento são: boa resistência aos riscos; excelente resistência contra a água, mesmo que expostas permanentemente; excelente resistência contra erosão de longo prazo; boa capacidade de carga e uma permeabilidade ao vapor de água muito maior em comparação com a maioria dos outros sistemas.

Sendo assim, o sistema com melhor desempenho perante a estrutura de piscinas enterradas que sofrem com a presença de lençol freático ou pressão negativa, são os impermeabilizantes cimentícios.

4.1.1 Diretriz de execução para impermeabilização com argamassa cimentício

Se tratando de uma estrutura sujeita à movimentação e exposta à pressão positiva e negativa devido à presença de lençol freático, se faz necessária à utilização de dois sistemas: Rígido e flexível.

Os procedimentos descritos a seguir estão baseados na NBR 9575 [9] e na ABNT NBR 9574 [10].

- 1ª Etapa: Teste de carga

Executar teste de carga na piscina por 72h, antes do início da execução dos serviços, de modo a propiciar o aparecimento de eventuais fissuras que venham a ocorrer na estrutura.

- 2ª Etapa: Preparo da superfície

A estrutura a receber impermeabilização deverá estar limpa, isenta de pó, elementos soltos, graxas, sem armadura exposta, desmoldantes, entre outros resíduos.

A superfície deverá ser porosa, caso ela se apresente lisa, proceder com o processo de apicoamento ou lixamento da mesma.

Ao longo das fissuras e/ou interferências que transpassem a área, deverão ser executadas aberturas com serra circular e preencher o local com selante a base de poliuretano.

Executar inspeção com martelo de percussão para localização de ninhos ou

falhas na estrutura. Esta verificação se dá ao se localizar regiões que apresentem som cavo no instante da percussão. Caso encontrados, escanear a área e preencher o local com argamassa de cimento e areia, traço 1:2 misturada com água e emulsão adesiva 50%. Caso existam pontos úmidos nas falhas da estrutura, executar tamponamento com pó de endurecimento rápido.

- 3ª Etapa: Tratamento das tubulações emergentes

Verificar o chumbamento de todas as tubulações transpassantes como: saídas, entradas e ralos de fundo.

Caso as tubulações não estejam chumbadas, chumbar as mesmas com argamassa de alta resistência e cordão adesivo epóxi. As tubulações devem ser lixadas antes da aplicação do cordão adesivo epóxi bicomponente.

- 4ª Etapa: Regularização da superfície

Chapiscar a superfície úmida (estrutura), com traço 1:2. Após o chapisco executar a argamassa de regularização para correção do prumo, esquadro e nível da mesma.

A argamassa de cimento e areia traço 1:3 deverá ter consistência firme, com meia cana nos encontros de planos, entre piso e parede, parede e parede.

A textura deverá ser rústica, desempenada com desempenadeira de madeira e consistência bastante compacta, não devendo existir vazios.

A cura prevista "mínima" é de 48 horas, sendo que só após esta é que deverá ser aplicado o sistema impermeabilizante especificado.

As superfícies verticais deverão ser executadas sobre um chapisco de cimento e areia grossa, no traço 1:3.

Os cantos e arestas (verticais e horizontais) deverão ser arredondados em meia cana (R=5,00cm).

- 5ª Etapa: Impermeabilização rígida

Impermeabilização contra pressão hidrostática negativa:

Umedecer a superfície e aplicar o revestimento cimentício polimérico resistente à pressão hidrostática negativa, consumo de 4kg/m².

Aplique duas demãos e aguarde secar de duas a seis horas entre demãos. Aplique as demãos subsequentes em sentido cruzado.

O produto deverá ser aplicado com trincha, brocha ou com equipamento de projeção.

Umedecer sempre o produto nos intervalos e antes da aplicação das camadas. As camadas devem ser sempre aplicadas de maneira uniforme a fim de assegurar todo o preenchimento do substrato.

O intervalo entre demãos varia de vinte a trinta minutos, dependendo da temperatura ambiente.

Proteger a impermeabilização de intempéries climáticas.

- 6ª Etapa: Impermeabilização flexível

Impermeabilização contra pressão hidrostática positiva:

Após a aplicação da última demão do revestimento cimentício polimérico, aguardar aproximadamente 30 minutos para aplicar o impermeabilizante flexível bi componente, à base de polímeros acrílicos (resina termoplástica) com cimento e reforçado com fibras, consumo 4,5kg/m².

Espalhe areia peneirada e seca antes da secagem da última demão do impermeabilizante flexível bi componente, para melhor ancoragem da argamassa ACIII e do revestimento final.

Por conter fibras sintéticas em sua composição, o impermeabilizante flexível bi componente dispensa a necessidade de tela de poliéster.

Aplique três demãos e aguarde secar de duas a seis horas entre demãos. Aplique as demãos subsequentes em sentido cruzado.

O produto deverá ser aplicado com trincha, brocha ou com equipamento de projeção. O tempo entre demãos é de aproximadamente 4 horas podendo variar de acordo com a temperatura e condições climáticas do local.

Proteger a impermeabilização de incidência direta de chuva ou sol.

Aguarde a cura do produto por no mínimo 5 dias antes do teste de estanqueidade.

- 7ª Etapa: Teste de Estanqueidade

Encher a piscina d'água para a realização do teste de estanqueidade por 72h.

- 8ª Etapa: Proteção mecânica dos rodapés

Aplicação de uma camada de chapisco de cimento e areia traço 1:3, seguido da colocação de uma tela galvanizada hexagonal, malha de 1/2", fio 24.

- 9ª Etapa: Proteção mecânica do piso

Aplicar argamassa de cimento e areia, traço volumétrico 1:6, espessura 2cm, acabamento vassourado.

- 10ª Etapa: Emboço e contrapiso

Executar o emboço no máximo de 3cm e 4cm.

- 11ª Etapa: Tratamento sobre eflorescência

Aplicação de duas demãos do revestimento cimentício polimérico sobre o emboço e o contrapiso.

- 12ª Etapa: Assentamento do revestimento

Assentar a cerâmica com argamassa colante.

4.1.2 Impermeabilização de piscinas apoiadas sobre o solo livre de subpressão

Sejam de concreto armado ou alvenaria estrutural, as piscinas elevadas podem ser impermeabilizadas com manta asfáltica desde que a estrutura não sofra com a subpressão.

A manta asfáltica garante a perfeita impermeabilização de áreas frias, terraços, lajes, calhas, reservatórios e piscinas elevadas, entre outros. É um completamente impermeável, durável e flexível, a manta possui diferentes características técnicas para atender às necessidades do local onde será instalada.

4.1.3 Diretriz de execução para impermeabilização com impermeabilizante asfáltico

Se tratando de uma estrutura sujeita à movimentação e exposta à pressão positiva, se faz necessária à utilização do sistemas flexível para impermeabilização.

Os procedimentos descritos a seguir estão baseados na NBR 9575 [9] e na ABNT NBR 9574 [10].

- 1ª Etapa: Teste de carga

Executar teste de carga na piscina por 72h, antes do início da execução dos serviços, de modo a propiciar o aparecimento de eventuais fissuras que venham a ocorrer na estrutura.

- 2ª Etapa: Preparo da superfície

A estrutura a receber impermeabilização deverá estar limpa, isenta de pó, elementos soltos, graxas, sem armadura exposta, desmoldantes, entre outros resíduos.

A superfície deverá ser porosa, caso ela se apresente lisa, proceder com o processo de apicoamento ou lixamento da mesma.

Ao longo das fissuras e/ou interferências que transpassem a área, deverão ser executas aberturas com serra circular e preencher o local com selante a base de poliuretano.

Executar inspeção com martelo de percussão para localização de ninhos ou falhas na estrutura. Esta verificação se dá ao se localizar regiões que apresentem som cavo no instante da percussão. Caso encontrados, escanear a área e preencher o local com argamassa de cimento e areia, traço 1:2 misturada com água e emulsão adesiva 50%. Caso existam pontos úmidos nas falhas da

estrutura, executar tamponamento com pó de endurecimento rápido.

- 3ª Etapa: Tratamento das tubulações emergentes

Verificar o chumbamento de todas as tubulações transpassantes como: saídas, entradas e ralos de fundo.

Caso as tubulações não estejam chumbadas, chumbar as mesmas com argamassa de alta resistência e cordão adesivo epóxi. As tubulações devem ser lixadas antes da aplicação do cordão adesivo epóxi bicomponente.

- 4ª Etapa: Regularização da superfície

Etapa para correção do prumo das paredes, esquadro e nivelamento do piso com caimento de 1% para o ralo, evitar grandes espessuras.

Chapiscar a superfície úmida (estrutura), com traço 1:2. Após o chapisco executar a argamassa de regularização para correção do prumo, esquadro e nível da mesma.

A argamassa de cimento e areia traço 1:3 deverá ter consistência firme, com meia cana nos encontros de planos, entre piso e parede, parede e parede.

A textura deverá ser rústica, desempenada com desempenadeira de madeira e consistência bastante compacta, não devendo existir vazios.

A cura prevista "mínima" é de 48 horas, sendo que só após esta é que deverá ser aplicado o sistema impermeabilizante especificado.

As superfícies verticais deverão ser executadas sobre um chapisco de cimento e areia grossa, no traço 1:3.

Esta argamassa deve ter consistência firme, e nunca tipo "farofa".

Arredondar cantos vivos e arestas com raio de 8cm. Executar um rebaixamento de um cm de profundidade ao redor dos ralos, com diâmetro de 50 cm.

- 4ª Etapa: Impermeabilização com manta asfáltica

Manta asfáltica tipo III-4mm, Classe B, colada com asfalto quente, consumo 3kg/m².

Aplicar o asfalto quente à temperatura de 180° a 220°C e 160° a 180°C respectivamente, com auxílio de um espalhador.

Em seguida desenrolar a manta asfáltica sobre a superfície, tendo o cuidado de permitir um excesso de asfalto à frente da bobina.

Nas colagens, deve-se pressionar a manta asfáltica no sentido do centro às bordas evitando a formação de bolhas de ar.

A sobreposição entre duas mantas asfálticas deve ser de no mínimo 10 cm nas laterais e no topo 20 cm no mínimo, efetuando a aderência com asfalto aquecido, tomando-se os cuidados para garantir uma perfeita aderência e deixando um cordão de asfalto derretido na borda final.

Ao final da colagem na sobreposição, aquecer a colher de pedreiro e biselar a borda superior de forma a efetuar a vedação final com a ponta arredondada da colher, ou aplicar uma camada de asfalto aquecido sobre a emenda.

O texto do artigo deve ser limitado a um mínimo de quatro mil palavras e um máximo de oito mil palavras. Ele deve ser limitado também a um número mínimo de 8 páginas e máximo de 12 páginas. A estrutura do artigo é dividida em seções e subseções, conforme disposto na NBR 6024 [16], que variam em função da abordagem do tema e do método.

- 5ª Etapa: Teste de Estanqueidade

Deve ser feito teste de estanqueidade nas áreas impermeabilizadas por 72h para testar o desempenho e qualidade do serviço, este teste deve ser feito com lâmina de água.

- 6ª Etapa: Camada separadora no piso:

Aplicação de Bidim RT10 ou papel kraft duplo betumado ou filme de polietileno 24micra. A camada separadora tem a função

de evitar que os esforços existentes da utilização da laje e os esforços da argamassa de proteção mecânica atuem diretamente sobre a impermeabilização.

- 7ª Etapa: Proteção mecânica dos rodapés

Aplicação de uma camada de chapisco de cimento e areia traço 1:3, seguido da colocação de uma tela galvanizada hexagonal, malha de 1/2", fio 24.

- 8ª Etapa: Proteção mecânica do piso

Assentar argamassa de cimento e areia, traço volumétrico 1:4, espessura 3cm. Executar juntas perimetrais com largura mínima de dois cm, preenchidas com mastique.

- 9ª Etapa: Emboço e contrapiso

Executar o emboço no máximo de 3cm e 4cm.

- 10ª Etapa: Tratamento sobre eflorescência

Aplicação de duas demãos do revestimento cimentício polimérico sobre o emboço e o contrapiso.

- 11ª Etapa: Assentamento do revestimento

Assentar a cerâmica com argamassa colante.

5. Considerações finais

Para que o procedimento de impermeabilização seja executado com sucesso são necessárias três etapas: análise das cargas atuantes, escolha do sistema de impermeabilização e o procedimento de aplicação do sistema escolhido.

A primeira etapa compreende a análise da influência das cargas atuantes na estrutura da piscina, seja ela enterrada ou sobre o solo, considerando fatores como pressão hidrostática, deformações e movimentações da estrutura, empuxo e reação do solo, presença de lençol freático, dilatação e retração do substrato, cargas dinâmicas e estáticas. Esta análise é necessária para a definição do adequado sistema de

impermeabilização que suporte os fatores supracitados.

O próximo passo compreende no conhecimento dos diversos sistemas de impermeabilização como, por exemplo, os a base de argamassa polimérica, cimentícia e asfáltico, classificados também como rígidos e/ou flexíveis de acordo com a ABNT NBR 9574. [10]

A última etapa compreende o procedimento de aplicação. Cada sistema de impermeabilização tem um procedimento definido e deve ser seguido da maneira correta para evitar danos futuros.

Desta forma podemos concluir que é necessário conhecimento dos fatores supracitados antes mesmo da elaboração do projeto de arquitetura e início da obra.

6. Referências

- [1] MORAES, C.R.K. *Impermeabilização em Lajes de Cobertura: Levantamento dos Principais Fatores Envolvidos na Ocorrência de Problemas na Cidade de Porto Alegre*. UFRGS, 2002.
- [2] MELLO, L. S. *Impermeabilização. Materiais, Procedimentos e Desempenho*. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2005.
- [3] PIRONDI, Z. *Manual Prático da Impermeabilização e de Isolação Térmica*. 2ª edição. São Paulo: Editora Pini, 1992.
- [4] GRANATO, J. E. *Patologias das Construções*. São Paulo: Editora 2B Educação, 2002.
- [5] VASCONCELOS, Z. L. *Critérios para projetos de reservatórios paralelepípedicos elevados de concreto armado*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998.
- [6] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 6118: Projetos de estrutura de concreto - Procedimento*. Rio de Janeiro, 2014.
- [7] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Procedimento*. Rio de Janeiro, 2014.
- [8] MENESES, M. B. B. *Análise e dimensionamento de um reservatório cilíndrico em betão armado*. Lisboa: Técnico Lisboa, 2013.
- [9] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 9575: Impermeabilização. Seleção e Projeto*. Rio de Janeiro, 2010.
- [10] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 9574: Execução de impermeabilização*. Rio de Janeiro, 2008.
- [11] STAHLBERG, F.L.B. *Fluxograma para Seleção de Sistemas de Impermeabilização para Edifícios de Múltiplos Pavimentos*. Universidade Federal de São Carlos, 2010.
- [12] RIGHI, G.V. *Estudo dos Sistemas de Impermeabilização: Patologias, Prevenções e Correções. Análise de Casos*. Santa Maria: UFSM, 2009
- [13] SILVA, A. J. C. *Impermeabilização*. Universidade Católica de Pernambuco, Apostila. Recife, 2004.
- [14] NEVES, A. *Confira as melhores técnicas para impermeabilizar piscinas*, 2020. Disponível em: <https://www.blok.com.br/blog/como-impermeabilizar-piscina>. Acesso: mar .21.
- [15] BAUER, E., VASCONCELOS, P.H.C.; GRANATO, J. E. *Sistemas de impermeabilização e isolamento térmico*. In: ISAIA, G. C. (editor) *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia dos materiais*. São Paulo: Ed. IBRACON, 2010.
- [16] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 6024: Informação e documentação. Numeração progressiva das seções de um documento. Apresentação*. Rio de Janeiro, 2012