



# **Análise da execução de serviços de impermeabilização em um empreendimento na cidade de Goiânia: Estudo de Caso.**

## **Analysis of Waterproofing Services Execution in a Development Project in Goiânia: A Case Study.**

Santiago, B. P. A.<sup>1</sup>

*Graduanda, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.*

Ferreira Júnior, E. L.<sup>2</sup>

*Professor Me., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.*

<sup>1</sup> [brenda\\_bpas@icloud.com](mailto:brenda_bpas@icloud.com); <sup>2</sup> [epaminondas@pucgoias.edu.br](mailto:epaminondas@pucgoias.edu.br)

**RESUMO:** A estanqueidade é um dos principais requisitos requeridos para o bom desempenho dos sistemas construtivos, preconizados e mensurados em diversos níveis pela NBR 15575/2021. Neste contexto, a elaboração de um projeto adequado e a utilização de materiais e técnicas assertivas são primordiais para garantir o perfeito funcionamento dos sistemas, bem como garantir a sua durabilidade. O objetivo deste trabalho foi inspecionar a realização dos serviços de impermeabilização em um empreendimento localizado na cidade de Goiânia, que proporcionou um estudo de caso dos métodos executivos de três tipologias diferentes de um sistema de impermeabilização. Para tanto, estudou-se os projetos de impermeabilização com o intuito de diversificar as combinações metodológicas de todo o sistema, além de analisar as condições de início; as etapas sequenciais de serviço; os materiais utilizados e sua aplicação; a execução e inspeção dos serviços, propondo melhorias, caso necessário e em consonância com as ferramentas de controle de qualidade da empresa e prescrições normativas, procedimentos executivos (PEIS) e verificações do serviço (FVS) que atendam cada especificidade dos tipos impermeabilizantes adotados. Os resultados da análise mostraram que para o serviço de impermeabilização, os documentos de controle de qualidade são elaborados para situações gerais e corriqueiras, e que nos casos estudado, pelas especificidades do empreendimento, os documentos carecem de alterações e detalhamentos que incluam procedimentos específicos para cada tipo de impermeabilização adotado.

*Palavras-chaves: Estanqueidade, Impermeabilização, Umidade, Durabilidade, Manta Asfáltica.*

**ABSTRACT:** Watertightness is one of the main requirements for the proper performance of construction systems, recommended and measured at various levels by NBR 15575/2021. Against this background, the development of an appropriate project and the use of accurate materials and techniques are essential to ensure the perfect functioning of the systems, as well as to guarantee their durability. The target was to inspect the implementation of waterproofing services in an endeavour located in the city of Goiânia, which provided a case study of the executive methods of three different typologies of a waterproofing system. Therefore, the waterproofing projects were studied with the aim of diversifying the methodological combinations the entire system, as well as analyzing the starting conditions, the sequential stages of service, the materials used and how they were applied, the execution and inspection of services. All of this, if necessary, in accordance with the company's quality control tools and normative prescriptions, executive procedures (PEIS) and service verification sheet (FVS) that meet the specific requirements of the adopted waterproofing types. The results of the analysis showed that, for the waterproofing service, the quality control documents are prepared for general and routine situations. In the studied case, due to the specificities of the project, the documents need changes and details that include specific procedures for each adopted type of waterproofing.

*Keywords: Watertightness, Waterproofing, Moisture, Durability, Asphalt Membrane.*

**Área de Concentração:** 01 – Construção Civil.

## 1 INTRODUÇÃO

A importância de um sistema que combata a percolação da água está historicamente relacionada à evolução da construção civil, tal qual sua aplicação em qualquer edificação. No Brasil colonial, por exemplo, utilizou-se o óleo de baleia como aditivo impermeabilizante na argamassa de assentamento e de revestimentos de paredes em suas primeiras construções. Com o surgimento de novas técnicas e materiais construtivos, a necessidade da criação de normas técnicas, regras, diretrizes e orientações para o uso de mais métodos impermeabilizantes fez-se necessário, e tomou impulso na década de 70, época em que a obra do metrô da cidade de São Paulo estava em andamento (IBI, 2007. *apud* SOARES *et al.*, 2018).

O sistema de impermeabilização é um conjunto de técnicas e serviços constituídos de camadas de materiais com propriedades aglomerantes hidrofóbicas e sensibilidade a temperaturas que facilita seu manuseio aplicadas com o objetivo de proteger elementos construtivos (VENTURINI, 2009). Segundo Storte (2019), um dos grandes causadores de manifestações patológicas e contratempos em edificações é o ingresso indesejável da água. Essa infiltração pode acontecer por diversos fatores, e de forma isolada ou acumulativa, seja pelo uso de materiais inadequados, por imperícias ou negligência técnica, por ineficiência de projeto ou pelo uso inadequado do sistema.

Em qualquer dessas situações relatadas, o ingresso de água não planejado através dos sistemas implica em inúmeros prejuízos que comprometem o desempenho e a salubridade das edificações, o conforto dos usuários, bem como ocasiona a desvalorização imobiliária, e, portanto, é imprescindível que para áreas específicas de um empreendimento, o planejamento, o uso da técnica e de materiais adequados sejam adotados (MOBUSS CONSTRUÇÃO, 2019).

No entanto, Guarizo (2008) discute que a impermeabilização é frequentemente vista como um serviço adicional em relação às outras etapas da construção e recebe pouca importância na sua execução. Além disso, outros fatores podem contribuir para que o sistema, quando executado, não atenda suas características adequadas para uso, como a falta de conhecimento sobre a aplicação em elementos construtivos, ou que, por várias razões desejam realizar a “economia barata” ao utilizar materiais alternativos que não possuem a capacidade de impermeabilizar e ausência de um projeto de impermeabilização.

A negligência do uso de técnicas ou materiais adequados têm um forte impacto no planejamento financeiro de uma edificação. Segundo Cunha (2017), os custos para reparar os danos provocados pela ausência ou ineficiência de um sistema de impermeabilização podem superar 15 vezes o valor de se implantá-lo no estágio de construção da obra. Ademais, o investimento nesse processo construtivo, desde a fase de estudos para realizar projetos adequados para cada espaço até a entrega do sistema totalmente executado, é de 1 a 3% do valor global do empreendimento, e, por isso, positivo numa visão a longo prazo.

Portanto, a impermeabilização é uma técnica essencial para proteger os sistemas construtivos da ação da água. Com a utilização de materiais e técnicas adequadas, é possível prevenir a entrada de fluidos nas edificações que causariam patologias num futuro. Além disso, a impermeabilização pode ser aplicada em várias áreas da construção, desde a supra estrutura até os sinais de vedação e revestimento, como pisos e paredes e, torna-se, então, indispensável para garantir a durabilidade das construções. Ressalte-se que é fundamental que os profissionais responsáveis pelo projeto e execução estejam cientes da importância das técnicas, planejando e executando-as corretamente e utilizando materiais de qualidade em conformidade com as normas técnicas vigentes.

Baseado em todas essas premissas referentes a importância do planejamento, do uso adequado de materiais e de técnicas para o sistema de impermeabilização, este trabalho acompanhou e mapeou a execução dos serviços de impermeabilização em um empreendimento de alto padrão, de estrutura predominante em concreto armado, constituído de duas torres de múltiplos usos: residencial, comercial e corporativo; localizado na cidade de Goiânia, constituído de três subsolos, térreo e mais 40 pavimentos, com área total construída de 104.531,55 m<sup>2</sup>. Além disso, quando necessário, propôs-se melhorias aos processos e ferramentas de controle de qualidade da empresa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Cunha (1979, *apud* Guarizo, 2008), o sistema de impermeabilização escolhido deve cumprir as exigências de desempenho, ou seja: resistir às cargas estáticas e dinâmicas; suportar os movimentos de dilatação e retração do substrato, decorrentes de variações térmicas; resistir à degradação causada por influências climáticas, térmicas, químicas ou biológicas, provenientes da ação de água, gases ou ar atmosférico; resistir a

pressões hidrostáticas, percolação, coluna d'água e umidade do solo; apresentar aderência, flexibilidade, resistência e estabilidade físico-mecânica compatíveis com as solicitações previstas em projeto; ter vida útil compatível com as condições também previstas em projeto. Neste contexto, para garantir a longevidade e durabilidade das construções da engenharia civil, é essencial contar com a elaboração de um projeto de impermeabilização detalhado, que segue as prescrições da NBR 9575 (ABNT, 2010) e o acompanhamento do serviço para indicar as práticas e os materiais adequados, de acordo com a NBR 9574 (ABNT, 2008), respectivamente; e se necessário, da NBR 12170 (ABNT, 2017) que, diferentemente das outras duas normas citadas, se restringe para utilização de impermeabilização de reservatórios de água potável para consumo humano.

A norma NBR 9575 (ABNT, 2010) define que as impermeabilizações podem ser classificadas quanto ao comportamento físico do elemento da construção de acordo com os seguintes aspectos: a) de elementos da construção onde normalmente se prevê a ocorrência de trincas; b) de elementos da construção que não são sujeitos a fissuramento e trincas. Os dois tipos de impermeabilização são:

### 2.1 *Sistemas de impermeabilização rígidos*

Os impermeabilizantes rígidos são compostos principalmente por aditivos químicos adicionados a argamassas e concretos, tais como cimento polímeros e cristalizantes, ou por meio de pinturas à base de resina epóxi. Esses aditivos têm como função reduzir a porosidade dos materiais desde sua fabricação. (VEDACIT, 2010). São indicados para locais sujeitos a pouca movimentação/fissuras, como, por exemplo, fundações, piscinas subterrâneas e áreas que não possuem vibrações intensas. (HUSSEIN, 2013).

Como relatado por Cunha (1979, *apud* Guarizo, 2008), os elementos que não se submetem ao fissuramento, e, portanto, podem ser aplicados os sistemas de impermeabilização rígida, são as partes da obra que têm carga estabilizada, que em geral apresentam condições de temperatura relativamente constantes, como é o caso de solos ou de concretos sob compressão. Entretanto, Cunha ainda acrescenta que, mesmo com essa generalização, trincas e falhas no concreto podem vir a acontecer, pois o processo de cura não pode ser controlado da

mesma forma que em laboratórios de estudos dessa tecnologia; pode haver deficiências na execução decorrentes de problemas no lançamento do concreto ou na granulometria dos agregados, acomodação do terreno e abalos causados por obras vizinhas.

O entendimento das considerações de Cunha (1979, *apud* Guarizo, 2008) sobre os elementos que não se sujeitam ao fissuramento proporciona uma base crítica para a compreensão dos desafios enfrentados em obras com solos abaixo do lençol freático, como é o caso de uma laje subpressão e das paredes de contenção (parede diafragma). Ao analisar a estabilidade desses elementos em condições controladas, percebe-se a complexidade da execução, especialmente no que diz respeito à resistência do concreto. Ainda que Cunha destaque a estabilização de cargas e condições térmicas, mesmo em locais onde a carga é estabilizada, falhas na execução podem ocorrer, evidenciando a importância da cuidadosa aplicação do concreto. Essa interligação destaca que, mesmo em situações onde a carga é estabilizada, como em solos, a atenção à execução é crucial para evitar trincas e falhas no concreto. Portanto, a abordagem de Cunha considera os pontos positivos e negativos sobre a escolha de sistemas de impermeabilização rígida e também ressalta a necessidade de planejamento rigoroso na aplicação do concreto, contribuindo diretamente para a estanqueidade e durabilidade das estruturas subterrâneas sujeitas a pressões hidrostáticas do solo saturado.

Cabe ressaltar o conceito de laje subpressão, e entender a importância do sistema de impermeabilização e estanqueidade dessa estrutura, pois essas estruturas ficaram em contato direto com o solo e recebendo a pressão de empuxo. Devem ser bem dimensionadas para resistir aos esforços mecânicos e o sistema impermeável deve barrar a entrada da água e vapores. A execução desse método construtivo requer planejamento, considerando a aplicação do concreto, cuidados na concretagem e tratamento de juntas. Defeitos executivos devem ser reparados para garantir a estanqueidade, apesar do traço do concreto visar a impermeabilidade. Estanqueidade está relacionada à estrutura, enquanto impermeabilidade envolve materiais de impermeabilização. Ambos estão ligados à qualidade do ambiente, exigindo conformidade com o projeto estrutural e de impermeabilização. A execução

precisa do sistema, em conformidade com a norma de desempenho, é crucial para alcançar a Vida útil de Projeto – VUP e a durabilidade da obra. (ANDRELLO; 2023)

### 2.2 Sistema de impermeabilização Semi-flexível:

Para atender diversas necessidades em obras, surgiu no mercado um conceito de “semi-flexível” com propriedades intermediárias, que pode suscitar dúvidas sobre sua definição e aplicação adequada. Compreender as diferenças entre sistemas requer considerar a movimentação térmica e seu impacto nas propriedades dos componentes estruturais, pois os materiais reagem de maneira distinta a variação de temperatura. Propriedades como condutividade térmica, coeficiente de dilatação e módulo de elasticidade desempenham um papel crucial na dilatação e retração. Essas variações, mesmo que milimétricas, devem ser consideradas desde o início do projeto para prevenir problemas futuros, especialmente na impermeabilização, onde a movimentação pode causar fissuras e permitir infiltrações de água. (FIBERSALS, 2023)

No entanto, ainda não estão normatizados no contexto técnico brasileiro. Exemplos incluem argamassas poliméricas, que não afetam a potabilidade da água e são adequadas para locais com baixa movimentação, como vigas, fundações, contrapisos, fontes, mas não são adequados para locais com movimentações estruturais significativas. (FIBERSALS, 2023)

### 2.3 Sistemas de impermeabilização flexível

Os impermeabilizantes flexíveis são aplicados em elementos da construção que normalmente sofrerão trincas devido às mudanças de tamanho causadas pela variação de temperatura, bem como a recalques e movimentos estruturais. (HUSSEIN, 2013). Neste caso, de acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010), a camada permeável deve ser submetida a ensaios específicos para ser caracterizada como flexível.

A elasticidade dos produtos os torna mais adequados para estruturas que precisam sofrer deformação para cumprir sua função dentro da construção. Esses sistemas flexíveis podem ser encontrados na forma de mantas, aderidas ou não à estrutura, e também incluem misturas moldadas in loco que após secas, formam uma membrana elástica protetora. (VIEIRA *et al.*, 2021).

Para a NBR 9952 (ABNT, 2014), a classificação dos produtos divide-se em quatro tipos: I, II, III e IV, em função do índice de tração e alongamento e, também, distingue as mantas em três classes: A, B e C, de acordo com sua flexibilidade a baixas temperaturas. As mantas asfálticas também diferem entre si quanto ao tipo de acabamento, sendo as mais usuais: mantas de poliéster; de polietileno; de fibra de vidro; aluminizada e ardosiada. No empreendimento objeto deste estudo foram utilizadas as mantas asfálticas tipo III PP e tipo III AA:

#### 2.3.1 Manta Asfáltica Tipo III PP (Polipropileno):

- Composição: composta de uma armadura de polipropileno, um polímero sintético que confere maior estabilidade dimensional e resistência ao alongamento da manta.
- Vantagens: A manta asfáltica tipo III PP é considerada mais resistente ao desgaste e à tração do que a manta asfáltica tipo III AA. Ela é especialmente útil em aplicações onde a manta precisa suportar tensões mecânicas, como tráfego de veículos e cargas.

#### 2.3.2 Manta Asfáltica Tipo III AA (Amido de Amianto):

- Composição: composta de amido de amianto, que é um material fibroso natural. No entanto, devido às preocupações ambientais e de saúde relacionadas ao amianto, o uso desse tipo de manta tem diminuído significativamente em muitos lugares.
- Vantagens: Historicamente, a manta asfáltica tipo III AA foi utilizada em aplicações de impermeabilização. No entanto, devido às preocupações com a segurança, sua utilização tem sido substituída por materiais mais seguros.

É importante notar que, em muitas regiões, o uso de amianto em produtos de construção, incluindo mantas asfálticas, é restrito ou proibido devido aos riscos à saúde associados ao amianto. Portanto, a manta asfáltica tipo III PP, que utiliza polipropileno como reforço, tem se tornado mais comum e preferida, já que oferece boa resistência e é uma alternativa mais segura e sustentável. Antes de escolher o tipo de manta asfáltica a ser utilizada, é

importante verificar as regulamentações locais e as especificações do projeto.

A instalação dessas mantas asfálticas é feita por adesão do produto à superfície, por meio de asfalto oxidado ou maçarico. A principal diferença entre as mantas asfálticas aderidas com asfalto oxidado e aquelas aderidas com maçarico está no método de aplicação e no tipo de adesivo usado.

### 2.3.3 Manta Asfáltica aderida com Asfalto Oxidado:

- Método de aplicação: Nesse método, o asfalto oxidado é aplicado diretamente na superfície da laje ou substrato, e a manta asfáltica é pressionada sobre o asfalto quente.
- Adesão: O calor do asfalto fundido ajuda a aderir a manta à superfície, proporcionando uma ligação forte e duradoura.
- Vantagens: Esse método é eficaz e fornece uma impermeabilização segura. É frequentemente utilizado em áreas grandes, como lajes de edifícios.

### 2.3.4 Manta Asfáltica com Maçarico (Térmica):

- Método de aplicação: Nesse método, a manta asfáltica possui uma camada autoadesiva na parte inferior, protegida por um filme removível. A manta é posicionada sobre a superfície e aquecida com um maçarico a gás.
- Adesão: o calor do maçarico ativa a camada autoadesiva, fazendo com que a manta se adira à superfície.
- Vantagens: Esse método é mais rápido e pode ser mais conveniente, especialmente em áreas menores ou em locais onde o uso de asfalto quente pode ser complicado e perigoso. Também é conhecido como uma aplicação “a frio” em comparação com o método de asfalto quente.

Ambos os métodos têm suas vantagens e desvantagens, e a escolha entre eles dependerá das condições específicas do projeto, do tamanho da área a ser impermeabilizada, da disponibilidade de recursos e da preferência do instalador. Ambos os

métodos devem ser realizados por profissionais qualificados para garantir uma impermeabilização eficaz e duradoura.

## 3 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos propostos neste trabalho, foi necessário um estudo dos projetos executivos, para que, a partir de tipologias específicas dos sistemas de impermeabilização do empreendimento, pudesse ser feito o acompanhamento, as inspeções, análises e, se necessário, as sugestões de melhorias nos documentos de gestão de processos da empresa. Como forma de sintetizar as etapas de estudo deste projeto, foi criado um fluxo de ações por meio de um organograma das atividades, apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Organograma das atividades.



Fonte: Própria autoria.

### 3.1 Identificação das tipologias:

A identificação das variações tipológicas de impermeabilização foi obtida por meio de uma análise pormenorizada dos projetos executivos, tomando como critérios de escolha o grau de complexidade, a não repetibilidade e o tempo de execução para o possível acompanhamento. O Quadro 1 apresenta a seleção das tipologias optadas

para o estudo e o Quadro 2 indica o período de acompanhamento do serviço:

**Quadro 1 – Tipologias de impermeabilização e suas classificações.**

Ident.	Tipologia em projeto	Classificação	Local aplicado	Tipologia executada
A	Manta asfáltica 4mm Tipo III B AA aderida com asfalto oxidado(4,0kg/m <sup>2</sup> ) + Camada Separadora + Tela PEAD	Flexível	Praça -1° pavimento	Manta asfáltica 4mm Tipo III B PP aderida + Tela Separadora + Camada PEAD
			Pista de Rolamento - 5° pavimento	
			Lazer - 6° pavimento	
B	Manta asfáltica 4mm Tipo III B AA aderida com asfalto oxidado (4,0kg/m <sup>2</sup> ) + Pintura Antirraiz + Camada Separadora + Tela PEAD	Flexível e Semi-flexível	Floreiras + Paisagismo - 1° pavimento	Manta asfáltica 4mm Tipo III B PP aderida com maçarico + Pintura Antirraiz + Camada Separadora + Tela PEAD
C	Laje Subpressão	Rígido e Semi-flexível	SS3	Finalizado

Fonte: Própria autoria.

**Quadro 2 – Período de acompanhamento do serviço.**

Ident	Prep. Superfície		Execução e Proteção	
	Início	Fim	Início	Fim
A	Março	Andamento	Junho	Andamento
B	Janeiro	Andamento	Junho	Andamento
C	Agosto	Outubro	Agosto	Dezembro

Fonte: Própria autoria.

### 3.2 Verificação da condição de início do serviço:

A fim de minimizar o retrabalho e obter o melhor resultado dos sistemas propostos, analisaram-se as etapas construtivas e os serviços que deveriam ser executados antes do processo de impermeabilização de acordo com as normas e procedimentos da empresa, como por exemplo, a sequência de serviço, os materiais que foram utilizados e como foram aplicados. Esse estudo foi idêntico a um planejamento de obra, porém pensado e específico

para os diferentes tipos de impermeabilização que foram classificados para o estudo em questão.

### 3.3 Inspeção dos serviços:

Após a definição dos tipos de impermeabilização e a verificação das condições de início, a inspeção ocorreu por meio do acompanhamento diário da execução dos serviços, em consonância com as ferramentas de controle de qualidade da empresa: FVS e PEIS.

### 3.4 Análise de inconformidades e propostas de melhorias:

Embasado nos documentos de acompanhamento de serviço e verificações que visam a qualidade do produto final, os resultados das inspeções indicaram as não conformidades da execução em relação às normas internas da empresa, bem como as não conformidades em relação às prescrições normativas.

Como preconizado pelas normas NBR 9574 (ABNT, 2008) e NBR 9575 (ABNT, 2010), os critérios de como deve ser executado altera-se dependendo da tipologia impermeabilizante adotado. Ao analisar tais particularidades de cada modelo escolhido para estudo, foi proposto um plano de ação indicando as melhorias necessárias nos processos da empresa, a fim de instruir e priorizar a importância da etapa de impermeabilização com um profissional melhor qualificado.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A inspeção e análise das tipologias adotadas, quais sejam: a) manta asfáltica; b) manta asfáltica + pintura antirraiz e c) laje subpressão + argamassa polimérica, demonstraram algumas inconsistências entre os documentos de controle de qualidade da empresa e os procedimentos efetivamente utilizados pelos colaboradores durante a execução do serviço, desde a sua preparação (condições de início) até a sua efetiva conclusão.

Nesses casos, a inconsistência foi registrada e sugerida a alteração do documento técnico de controle de qualidade, que está mostrado no apêndice 1 deste trabalho. As inconsistências verificadas em cada etapa são assim descritas:

#### 4.1 Inconsistências na Preparação de Superfície:

##### **Tipologia A:**

Para essa tipologia, durante uma das visitas técnicas do projetista, foi evidenciado uma situação que estava correta seguindo a normativa da empresa. Porém, válida de atualização para os próximos empreendimentos, que explicará a correta preparação de superfície em recortes de passagens elétricas, como apresentado nas Figuras 2 e 3.

**Figura 2 – Preparação de superfície em recortes de passagens elétricas não previstas na PEIS atual.**



**Fonte: Própria autoria.**

**Figura 3 – Preparação de superfície em recortes de passagens elétricas que deveria ter sido executado de acordo com o profissional habilitado.**

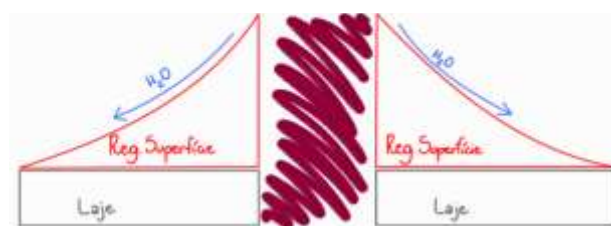


**Fonte: Própria autoria.**

Além disso, o procedimento descreve a execução das juntas de dilatação de forma muito vaga, e deixa dúvidas para a conferência da primeira etapa da impermeabilização nesta parte estrutural importantíssima.

Então, como sugestão de melhoria dos processos de qualidade, foi criado um desenho ilustrativo de como deveria ser feita a preparação de superfície nas juntas de forma eficaz para evitar o acúmulo de água, que é apresentado na Figura 4, para ser adicionado no documento.

**Figura 3 – Desenho ilustrativo da preparação de superfície das juntas de dilatação.**



**Fonte: Própria autoria.**

##### **Tipologia B:**

Primeiramente, vale ressaltar que esse tipo de impermeabilização é exatamente igual ao anterior, diferindo-se apenas pela aplicação da pintura antirraiz. É necessário aplicar o produto na impermeabilização de locais suscetíveis ao crescimento de raízes de plantas. De acordo com as normas técnicas, manuais de construção e literatura técnica especializada, há alguns locais estratégicos comuns para aplicação de produtos antirraiz na impermeabilização: superfície externa de mantas asfálticas; superfícies internas de vasos e floreiras; áreas de contato com o solo e ao redor de passagens de tubos e conexões.

Essa tipologia apresentou uma inconsistência, visto que não há documento que apresente a aplicação do antirraiz. A pintura antirraiz interrompe a sequência de serviço, sendo finalizada após o reboco, e, por isso, não é mencionada em nenhum documento, seja em condição de início ou em item de verificação e inspeção de serviço. Ela entra como condição de início do paisagismo, porém, não é mencionada em tal pelo fator de ser parte da etapa construtiva de impermeabilização.

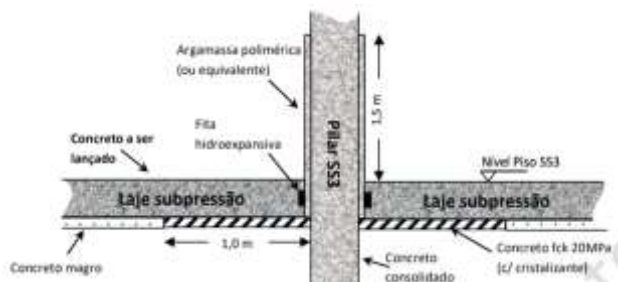


### **Tipologia C:**

Diante da complexibilidade da obra, a laje subpressão foi um método atípico realizado e pensado unicamente nas necessidades dessa obra em questão. E, por isso, acompanhado por consultorias de um profissional especializado e laudos técnicos, ou seja, não existe documentação de controle de qualidade para essa tipologia. Há somente um laudo técnico referente ao acompanhamento de consultoria. Assim, como forma de contribuir com a melhoria do processo e do sistema, sugeriu-se a criação de uma PEIS específica referenciada nos laudos técnicos do profissional especialista da consultoria e uma FVS de acordo com a experiência no cotidiano de acompanhamento deste serviço.

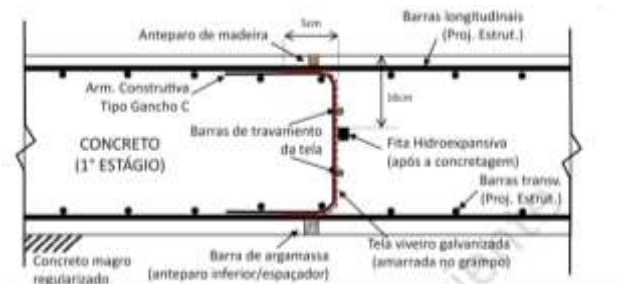
Nas Figuras 5 e 6 pode-se observar alguns desenhos esquemáticos utilizados para exemplificar o modo de execução de alguns dos cuidados da laje subpressão para impedir a percolação da água no subsolo 3.

**Figura 5 – Desenho esquemático dos cuidados que se deve tomar com as estruturas pré-existentes do laudo técnico.**



Fonte: Empresa Construtora.

**Figura 6 – Desenho esquemático dos cuidados para controlar as fissuras nas juntas frias das concretagens.**



Fonte: Empresa Construtora.

#### 4.2 Inconsistências na Execução e Proteção:

### **Tipologia A:**

Quanto a execução do procedimento para essa tipologia, notou-se, primeiramente, que houve uma

alteração das condições estabelecidas em projeto para o que de fato foi executado, quanto ao uso específico da manta cuja especificação indicava a manta de Tipologia B e houve a necessidade de se executar a Tipologia A.

Também, foi necessária uma integração de sistemas flexíveis (de acordo com o projeto), semi-flexível e rígido (de acordo com as necessidades relatadas que não puderam ser previstas em projeto).

Para estes casos, fez-se uma interferência técnica, não sendo necessária alterações nos documentos de gestão.

### **Tipologia B:**

Para as tipologias B, para o processo executivo, não foram identificadas alterações técnicas que justificassem intervenção ou alterações nos documentos de gestão.

### **Tipologia C:**

Para a tipologia C, foi sugerido a criação de uma PEIS e FVS para o processo executivo, pois esse método de impermeabilização foi utilizado pela primeira vez em um dos empreendimentos da empresa. E, por isso, acompanhado por consultorias e laudos de um profissional especializado durante todo o processo. Houve adaptações de FVS para registros de algumas correções de inspeção de serviço, mas nada foi oficializado durante esse processo com exceção dos laudos do engenheiro especialista.

As Figuras 7, 8 e 9 demonstram como foi utilizado os mecanismos de impermeabilização além dos aditivos utilizados nas argamassas e concretos. Itens que foram bastante verificados, porém sem documentação para registro dessa conferência.



**Figura 7 – Execução dos encontros de estruturas pré-existentes com aditivos impermeabilizantes.**



**Fonte: Própria autoria.**

**Figura 8 – Uso da fita hidroexpansiva e argamassas com aditivos impermeabilizantes em estruturas pré-existentes.**



**Fonte: Própria autoria.**

**Figura 9 – Fugenband em juntas de movimento e escoramento de demarcação das juntas frias.**



**Fonte: Própria autoria.**

## 5 CONCLUSÕES

A disponibilidade e adoção de documentos de processos executivos e inspeções de serviço (PEIS) e Ficha de Verificação de Serviço (FVS) para orientar e garantir o controle de qualidade de qualquer serviço executado são extremamente importantes para o sucesso do resultado final efetivo. Durante o presente estudo de caso, a análise realizada das documentações permitiu identificar pontos conformes e não conformes em relação às normas da empresa e serviços de impermeabilizações. Para os casos de inconsistências verificadas tanto na parte de preparação de superfície, quanto da execução dos procedimentos, sugestões de adequação e melhorias foram feitas nas ferramentas de controle e gestão.

Durante o acompanhamento da execução dos serviços, verificou-se grande receptividade, por parte das equipes, de forma que os colaboradores faziam o detalhamento de suas atividades, relatavam a fase do processo de aplicação, o que facilitou a compreensão e a identificação de cada sugestão de melhoria proposta. Notou-se, também, que mesmo com falhas no processo de controle de qualidade, o comprometimento de se executar um produto com alta performance de estanqueidade é bem importante

e que os profissionais buscaram sempre o melhor plano de ação para situações não previstas, como consultorias técnicas com profissionais qualificados em cada área de atuação, a fim de que o serviço possa ser executado de maneira correta, garantindo assim sua qualidade e desempenho.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRELLO, J. M. **Laje de Subpressão e Impermeabilização**. AECweb. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/artigos/laje-de-subpressao-e-impermeabilizacao/24596> . Publicado em: 28 de março de 2023. Acessado em: 19 de novembro de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9574: **Execução de Impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9575: **Projeto de impermeabilização – Seleção e Projetos**. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9952. **Manta asfáltica para impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12170: **Materiais de impermeabilização – Determinação da portabilidade da água após o contato**. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15575: **Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2021.

CUNHA, A. M.; ABITANTE, A. L.; LUCIO, C. S.; ESPARTEL, L.; STEIN, R. T.; SIMIONATO, V. **Construção Civil**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

FIBERSALS. **O que é impermeabilização semi-flexível? - Impermeabilização**. Blog da Fibersals. Disponível em: <https://fibersals.com.br/blog/impermeabilizacao-semi-flexivel/>. Acessado em: 11 de outubro de 2023.

GUARIZO, E. A. **Impermeabilização Flexível**. 2008. 59f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil da Unidade Acadêmica da Área de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade São Francisco, Itatiba.

HUSSEIN, J. S. M., **Levantamento de patologias causadas por infiltração devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão – PR**. 2013. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

MOBUSS CONSTRUÇÃO. **Descubra como evitar essas 9 patologias na construção civil**. Blog Mobuss Construção. Disponível em: <http://www.mobussconstrucao.com.br/en/blog/patologias-na-construcao-civil/>. Publicado em: 15 de agosto de 2019. Acessado em: 25 de março de 2023.

SOARES, G. C.; FELIPE, J. M.; GOULART, L. B.; RODRIGUES, V. F. **Impermeabilização das edificações patologias e correções**. Publicado em: 23 de maio de 2018.

STORTE, M. **Materiais de Construção – Vol. 2**. Rio de Janeiro LTC, 2019. P. 601 A 617.

VEDACIT. **Manual Técnico Impermeabilização de Estruturas** (6ª ed.). São Paulo, 2010.

VENTURINI, G. R. **Estudo dos Sistemas de Impermeabilização: Patologias, Prevenções e Correções – Análise de Casos**. Santa Maria, RS, 2009. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria.

VIEIRA, F. G. B.; LEONOR, S. J. F. **Acompanhamento da execução de serviços de impermeabilização: Estudo de Caso**. 2021. 12f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2021.

## 7 APÊNDICE 1 – QUADRO COM AS SUGESTÕES DE MELHORIA PARA OS PROCESSOS.

Quadro 3 – Sugestões de melhorias.

Identificação	Tipologia	Preparação de Superfície				Execução e Proteção			
		Condições de Início		Inspeção de Serviço		Condições de Início		Inspeção de Serviço	
		Consideradas nas PEIS e FVS	Sugestão de melhoria	Consideradas nas PEIS e FVS	Sugestão de melhoria	Consideradas nas PEIS e FVS	Sugestão de melhoria	Consideradas nas PEIS e FVS	Sugestão de melhoria
A	Manta asfáltica 4mm Tipo III B AA aderida com anêlito oxidado (4,0kg/m <sup>2</sup> ) Camada Separadora + Tela PEAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Local limpo e desimpedido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Local limpo e desimpedido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantos arredondados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permitir uma tolerância máxima em relação as fissuras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superfície regularizada, cimento para os ralos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retira o item, pois foi verificado na prep. de superfície (1ª etapa da imper.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teste de estanqueidade (72h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trocar a palavra "realização" por resultado na metodologia</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Floreiras, marcações de alvenaria e pilaretes executados</li> <li>Ralos e tubulações chamados, conforme projeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Floreiras, marcações de alvenaria e pilaretes executados</li> <li>Ralos e tubulações chamados, conforme projeto</li> <li>Recortes das passagens elétricas executados</li> <li>A PEIS mostra as passagens elétricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regularização da superfície</li> <li>Caimentos</li> <li>Acharas</li> <li>Terminalidade e limpeza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permitir uma tolerância máxima em relação as fissuras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantos arredondados</li> <li>Reboco concluído até a altura do arremate da manta</li> <li>Superfície limpa e umedecida (Argamassa Polimérica)</li> <li>Superfície limpa e seca (Mantas)</li> <li>Pontos de ralos protegidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retira o item, pois foi verificado na prep. de superfície (1ª etapa da imper.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proteção mecânica sobre mantas</li> <li>Terminalidade e limpeza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trocar a palavra "realização" por resultado na metodologia</li> </ul>
B	Manta asfáltica 4mm Tipo III B AA aderida com anêlito oxidado (4,0kg/m <sup>2</sup> ) Finta Antirraiz + Camada Separadora + Tela PEAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Local limpo e desimpedido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Local limpo e desimpedido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantos arredondados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permitir uma tolerância máxima em relação as fissuras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superfície regularizada, cimento para os ralos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retira o item, pois foi verificado na prep. de superfície (1ª etapa da imper.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teste de estanqueidade (72h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trocar a palavra "realização" por resultado na metodologia</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Floreiras, marcações de alvenaria e pilaretes executados</li> <li>Ralos e tubulações chamados, conforme projeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Floreiras, marcações de alvenaria e pilaretes executados</li> <li>Ralos e tubulações chamados, conforme projeto</li> <li>Recortes das passagens elétricas executados</li> <li>A PEIS mostra as passagens elétricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regularização da superfície</li> <li>Caimentos</li> <li>Acharas</li> <li>Terminalidade e limpeza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permitir uma tolerância máxima em relação as fissuras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantos arredondados</li> <li>Reboco concluído até a altura do arremate da manta</li> <li>Superfície limpa e umedecida (Argamassa Polimérica)</li> <li>Superfície limpa e seca (Mantas)</li> <li>Pontos de ralos protegidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retira o item, pois foi verificado na prep. de superfície (1ª etapa da imper.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proteção mecânica sobre mantas</li> <li>Terminalidade e limpeza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trocar a palavra "realização" por resultado na metodologia</li> </ul>
C	Concreto Laje Subpressão	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não existe documentação. Há somente um laudo técnico com acompanhamento de consultoria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elemento estrutural consolidado aplicado superficialmente</li> <li>Facas de elementos existentes limpas</li> <li>Elementos existentes com faixas de 1m em todo o perímetro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não existe documentação. Há somente um laudo técnico com acompanhamento de consultoria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concreto magro com cristalizante na faixa de 1m em todo o perímetro dos elementos já existentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não existe documentação. Há somente um laudo técnico com acompanhamento de consultoria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Argamassa polimérica ou equivalente na face dos elementos já existentes</li> <li>Furos das ferragens negativas que transpassam elementos estruturais consolidados</li> <li>Substrato limpo</li> <li>Justa construtiva</li> <li>Consultoria Técnica contratada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não existe documentação. Há somente um laudo técnico com acompanhamento de consultoria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nivelamento adequado do subleito</li> <li>Aplicação da fita hidroexpansiva</li> <li>Conferência da ferragem</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Não existe documentação. Há somente um laudo técnico com acompanhamento de consultoria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elemento estrutural consolidado aplicado superficialmente</li> <li>Facas de elementos existentes limpas</li> <li>Elementos existentes com faixas de 1m em todo o perímetro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não existe documentação. Há somente um laudo técnico com acompanhamento de consultoria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concreto magro com cristalizante na faixa de 1m em todo o perímetro dos elementos já existentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não existe documentação. Há somente um laudo técnico com acompanhamento de consultoria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Argamassa polimérica ou equivalente na face dos elementos já existentes</li> <li>Furos das ferragens negativas que transpassam elementos estruturais consolidados</li> <li>Substrato limpo</li> <li>Justa construtiva</li> <li>Consultoria Técnica contratada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não existe documentação. Há somente um laudo técnico com acompanhamento de consultoria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nivelamento adequado do subleito</li> <li>Aplicação da fita hidroexpansiva</li> <li>Conferência da ferragem</li> </ul>

→ Sugestão de melhoria para criação de PEIS de laje subpressão. Porém, as etapas construtivas desse sistema vão além da impermeabilidade corida nela (que é o principal objetivos desse estudo)

Fonte: Própria autoria



**RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE**

**ANEXO I**

**APÊNDICE ao TCC**

**Termo de autorização de publicação de produção acadêmica**

A estudante **BRENDA PEIXOTO DE ALENCAR SANTIAGO** do Curso de Engenharia Civil, matrícula **2019.1.0025.0041-7**, telefone: (62) 98130-1725 e-mail **brenda\_bpas@icloud.com**, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **ANÁLISE DA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO EM UM EMPREENDIMENTO NA CIDADE DE GOIÂNIA**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 18 de dezembro de 2023.

Assinatura do autor:  \_\_\_\_\_

Nome completo do autor: **Brenda Peixoto de Alencar Santiago**

Assinatura do professor-orientador:  \_\_\_\_\_

Nome completo do professor-orientador: **Epaminondas Luiz Ferreira Júnior**

