

## *Monitoring the Execution of Waterproofing Services: Case Study*

Vieira, F. G. B.<sup>1</sup>; Leonor Filho, S. J.<sup>2</sup>

*Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil*

Rodrigues, G. S. S.<sup>3</sup>

*Professora Dr. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil*

<sup>1</sup> [filipegabina@live.com](mailto:filipegabina@live.com); <sup>2</sup> [sergiojfilho@gmail.com](mailto:sergiojfilho@gmail.com); <sup>3</sup> [gianassrodrigues@gmail.com](mailto:gianassrodrigues@gmail.com)

**RESUMO:** A aplicação dos sistemas de impermeabilização é indispensável na construção civil. O tipo de impermeabilização a ser adotada deve ser realizado com muita cautela, levando em consideração o local de aplicação e observando o desempenho a ser alcançado, chegando a uma definição da utilização do sistema rígido ou flexível. Com o objetivo de estudar técnicas executivas dos sistemas de impermeabilização, este trabalho relata duas aplicações do sistema de impermeabilização flexível, sendo a manta asfáltica aplicada por uma empresa X e a membrana elastomérica a frio, executada pela empresa Y. Além disso, foi realizada análise de Fichas de Verificação de Serviços disponíveis e adotadas por empresas no acompanhamento da execução dos serviços, e desenvolvidas FVSs adequadas aos serviços, seguindo as recomendações da NBR 9574 (ABNT, 2008) e NBR 9575 (ABNT, 2010). A análise das FVSs, realizada durante o presente estudo de caso, permitiu identificar pontos conformes e pontos inconformes, em relação às normas de projetos e serviços de impermeabilização.

*Palavras-chaves: Sistemas de impermeabilização, Construção Civil, FVS (Ficha de Verificação de Serviço), NBR 7594/2008, NBR 9575/2010.*

**ABSTRACT:** The application of waterproofing systems is essential in civil construction. The adoption of a type of waterproofing to be adopted must be carried out with great care, considering the application site, and observing the performance to be achieved, reaching a definition of the use of the rigid or flexible system. With the objective of studying executive techniques of waterproofing systems, this work reports two applications of the flexible waterproofing system, being an asphalt blanket applied by company X and a cold elastomeric membrane executed by company Y. In addition, the FVS - Service Verification Sheets, available and adopted by the companies in monitoring the execution of the services, was analyzed and developed to be suitable for the services were developed, following the recommendations of NBR 9574 (ABNT, 2008) and NBR 9575 (ABNT, 2010). The analysis of the FVSs, carried out during this case study, requires the identification of compliant and non-compliant points, in relation to the standards of waterproofing projects and services.

*Key Words: Waterproofing systems, Civil Construction, FVS (Service Verification Sheet), NBR 7594/2008, NBR 9575/2010.*

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

## 1 INTRODUÇÃO

No Antigo Testamento, o que aparenta ser o primeiro processo de impermeabilização foi descrito da seguinte forma: “Faze uma arca de tábuas de cipreste; nela farás compartimentos e a calafetarás com betume, por dentro

e por fora...” (Gn 6, 14). Estas instruções, recebidas para a construção da Arca de Noé, foram de suma importância para proporcionar estanqueidade e impermeabilidade para a Arca. Da mesma forma, a vida útil de uma edificação depende diretamente de uma impermeabilização bem executada, pois a ausência da mesma é prejudicial para a conservação do patrimônio

construído, comprometendo não apenas o seu aspecto visual, mas, também, sua capacidade portante, habitabilidade e durabilidade, uma vez que a umidade é o agente desencadeador de diversas manifestações patológicas.

Pode-se entender a impermeabilização como uma atividade/sistema eficaz para garantir a longevidade e durabilidade da edificação. Tendo em vista que a água é um dos principais agentes deletérios responsáveis pela degradação dos sistemas construtivos, deve-se munir as edificações de capacidade para reduzir seu contato e acesso. Assim, a impermeabilização é uma fase essencial da construção de qualquer edifício, devendo contar com a elaboração de um projeto de impermeabilização detalhado, de acordo com as prescrições da NBR 9575 (ABNT, 2010). Ressalta-se que a impermeabilização tem a função de proteger os sistemas construtivos das manifestações patológicas que podem se desenvolver por meio da água, integradas com outros componentes agressivos da atmosfera.

O presente trabalho teve, como objetivos, acompanhar e mapear a execução dos serviços de impermeabilização em uma edificação, indicar práticas adequadas e práticas inconformes e realizar uma análise das Fichas de Verificação de Serviços (FVS), adotadas para o acompanhamento desses serviços.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Definições

A NBR 9575 (ABNT 2010) define impermeabilização como um conjunto de várias camadas e serviços realizados no preparo das superfícies, tais como imprimação, camada-berço, amortecimento, drenante, separadoras, proteção mecânica e térmica, conferindo impermeabilidade às partes construtivas. Assim, os procedimentos de impermeabilização são destinados a aumentar a vida útil das estruturas, impedir a corrosão das armaduras de estruturas de concreto armado e proteger as superfícies de umidades, manchas e fungos, a fim de preservar o patrimônio contra o intemperismo e proteger as partes mais vulneráveis da edificação (MORAES, 2002).

Pode-se assumir que a impermeabilização tem um grande papel para assegurar a durabilidade e a salubridade das estruturas das edificações (IBI, 2021). Porém, grande parte das empresas construtoras não se atentam para a garantia da melhor execução e, cedo ou tarde, tendem a cobrir os elevados custos ocasionados pela falha ou ausência da impermeabilização, para sua recomposição e para os danos ocasionados pela mesma.

### 2.2 Sistemas Flexíveis

Os impermeabilizantes flexíveis são aplicados em locais sujeitos a variação de temperatura, isolamento térmico e acústico e à movimentação estrutural, sendo constituídos por mantas asfálticas, PEAD (polietileno de alta densidade), PVC (polivinil acrílico), EPDM (etileno propileno dieno monômero), TPO (termoplástico poliéster) e membranas elásticas protetoras asfálticas, poliuretano, poliuréia, borracha líquida, resinas acrílicas, entre outros, podendo ser incluídos ainda os *primers* a quente ou a frio, antes da aplicação (HUSSEIN, 2013). De acordo com ABNT (2010), a camada impermeável deve ser submetida a ensaio específico.

Na Tabela 1, encontra-se uma descrição resumida das características dos sistemas de impermeabilização do tipo flexível.

<b>IMPERMEABILIZAÇÃO FLEXÍVEL</b>	
<b>APLICAÇÕES INDICADAS</b>	A elasticidade dos produtos faz com que sejam mais indicados para estruturas sujeitas a movimentações, vibrações, insolação e variações térmicas (dilatações e contrações). São mais usados em lajes (térreo e cobertura), banheiros, cozinhas, terraços e reservatórios elevados.
<b>COMO SÃO VENDIDOS</b>	Os sistemas flexíveis são encontrados na forma de mantas, aderidas ou não à estrutura. Também fazem parte desse grupo misturas moldadas no local que, depois de secas, formam uma membrana elástica protetora.
<b>EXEMPLOS</b>	Manta asfáltica; Membranas asfálticas moldadas no local (a quente ou a frio); Mantas de PEAD, PVC, EPDM; Membranas de poliuretano, de poliuréia, resinas acrílicas etc.

**Fonte: (Equipe de Obra, 2012, p. 16), modificado pelos autores**

De acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010), a impermeabilização flexível, sujeita à fissuração, contempla a adoção dos seguintes materiais: membrana de asfalto modificado sem adição de polímero; membrana de asfalto modificado com adição de polímero elastomérico; membrana de emulsão asfáltica; membrana de asfalto elastomérico em solução; membrana elastomérica de policloropreno e

polietileno clorossulfonado; membrana elastomérica de poli-isobutileno 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; membrana de polímero modificado com cimento; membrana acrílica; manta asfáltica; manta de acetato de etil-vinila (E.V.A.); manta de policloreto de vinila (P.V.C.); manta de polietileno de alta densidade (P.E.A.D.); manta elastomérica de etileno-propileno-dieno-monômero (E.P.D.M.); manta elastomérica de poli-isobutileno isopreno (I.I.R).

### 2.3 *Sistemas Rígidos*

Os impermeabilizantes rígidos são constituídos principalmente por aditivos de argamassas impermeabilizantes e concreto (cimento polímeros e cristalizantes) ou por pinturas à base de resina epóxi. São indicados para locais com poucas movimentações, como fundações, piscinas aterradas, e áreas que não estão sujeitas a vibrações intensas (HUSSEIN, 2013).

O sistema rígido não foi contemplado, aqui, de forma aprofundada, pois o estudo de caso acompanhou somente a execução de impermeabilizações do sistema flexível.

### 2.4 *Projetos de Impermeabilização*

Siqueira (2018) observou que a escolha correta do sistema de impermeabilização deve ocorrer conforme a avaliação das condições do local da aplicação, observando os fatores a serem cumpridos para a sua melhor escolha (frequência de umidade, exposição ao sol, dimensão do local de aplicação, movimentação da base, exposição de cargas e pressão hidrostática).

De acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010), o projeto de impermeabilização deve ser desenvolvido, inicialmente, em sua etapa 'básica' e, finalmente, atingir seu resultado 'executivo'. Além disso, o projeto deve ser desenvolvido em conjunto e compatibilizado com as demais disciplinas de projeto, tais como arquitetura, estrutural, hidráulico-sanitário, águas pluviais, gás, elétrico, revestimento, paisagismo e outros, de modo a serem previstas as correspondentes especificações, em termos de tipologia, dimensões, cargas, ensaios e detalhes construtivos.

O projeto básico de impermeabilização deve ser elaborado para obras de construção civil de uso público, coletivo e privado, por profissional legalmente habilitado, e deve conter as informações fundamentais para que a impermeabilização seja realizada de forma correta, cumprindo sua função de proteger a construção

da infiltração e umidade. Além disso, deve ser realizada a definição das áreas a serem impermeabilizadas e o equacionamento das interferências existentes, entre todos os elementos e componentes construtivos; definição dos sistemas de impermeabilização; planilha de levantamento quantitativo; estudo de desempenho e estimativa de custos (ABNT, 2010).

No caso do projeto executivo e serviços decorrentes, também elaborado por profissionais legalmente habilitados, contempla-se a complementação do projeto básico de impermeabilização, porém, com maiores detalhes de todos os sistemas que serão utilizados na construção. Neste caso, devem constar plantas de localização e identificação das impermeabilizações, bem como dos locais de detalhamento construtivo; detalhes específicos e genéricos que descrevam graficamente todas as soluções de impermeabilização; detalhes construtivos que descrevam graficamente as soluções adotadas no projeto de arquitetura; memorial descritivo de materiais e camadas de impermeabilização; memorial descritivo de procedimentos de execução; planilha de quantitativos de materiais e serviços (ABNT, 2010).

Segundo Vieira (2008), a impermeabilização deve ser projetada para evitar a passagem indesejada de fluidos nas construções, em locais onde se fizer necessária. Podem-se usar outros tipos de sistemas construtivos, desde que desempenhem as mesmas condições de impermeabilidade, garantindo, assim, a proteção das estruturas, dos elementos construtivos expostos às intempéries e a outros tipos de agentes agressivos. Com isto, protege-se o meio ambiente de possíveis vazamentos ou contaminações, garantindo a salubridade do local e proporcionando conforto aos usuários.

Souza (2008) destaca que, para possibilitar maior qualidade durante a etapa executiva dos serviços, faz-se fundamental, além do projeto de impermeabilização, a presença de especialistas capacitados para a aplicação, a fim de garantir um bom desempenho final. O profissional responsável deverá atender, obrigatoriamente, aos requisitos de execução, como providenciar a limpeza do local, cobrimento de cavidades, acabamento de ralos, arredondamento de cantos, entre outros. Finalmente, vale ressaltar que, para os serviços de impermeabilização, todos os detalhes assumem um importante papel e mínimas falhas podem vir a comprometer todo o serviço (PICCHI, 1986).

O especialista em impermeabilização muitas vezes não está presente na equipe multidisciplinar dos projetistas, o que potencializa as chances de ocorrerem, problemas neste tipo de serviço. Além da falta deste profissional, se os projetos não forem bem compatibilizados

implicação em falhas, retrabalhos, danos estéticos e gastos desnecessários, além do desgaste na relação do usuário com a construtora (BERNHOEFT e MELHADO, 2009).

### 3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para a presente pesquisa iniciou-se pelo contato dos autores com empresas de engenharia e prestadoras de serviços, na área de impermeabilização que atuam na cidade de Goiânia, a fim de obterem autorização para o acompanhamento da execução dos serviços prestados e para terem acesso à documentação adotada na sua verificação. Nesta etapa, foram realizadas tentativas de contato com três empresas especialistas em execução de impermeabilização e, como resultado, obteve-se autorização de duas empresas, para realização de visita e acompanhamento dos serviços.

A denominada empresa 'X', primeira a conceder a autorização, é especializada em impermeabilização, prestando serviços em Goiânia, Senador Canedo e Anápolis. Na obra em que foi realizada a visita técnica, estava sendo executada a reforma/revitalização da área de lazer de um edifício residencial, localizado na cidade de Goiânia. Na reforma estava prevista a troca dos pisos e revestimentos do *deck*, piscinas, espaço gourmet, quadra poliesportiva e das áreas de circulação. A empresa X foi contratada para executar apenas o serviço de impermeabilização, com remoção da manta asfáltica existente e regularização da superfície a ser impermeabilizada. Nas superfícies do *deck*, piscinas, espaço gourmet, quadra poliesportiva e área de circulação seria aplicada emulsão asfáltica à base de água, para auxiliar na aderência com a manta asfáltica tipo III, com 4 mm de espessura. Após a aplicação da manta, seria utilizado o asfalto elastomérico nas sobreposições das mantas.

Durante o acompanhamento, verificou-se que não foi desenvolvido projeto de execução da impermeabilização, sendo o serviço orientado somente por um croqui de referência e um roteiro de preparação de superfície. Além disso, a empresa X não realizou o acompanhamento da metodologia executiva com adoção de FVS (Ficha de Verificação de Serviços). Desta forma, não foram realizados o acompanhamento e o registro sistemático da correta execução e do cumprimento das exigências das normas NBR 9574 (ABNT, 2008) e NBR 9575 (ABNT, 2010).

A denominada empresa 'Y', também incluída na pesquisa, encontra-se responsável por realizar a impermeabilização em uma obra de edificação vertical, de médio padrão, com cerca de 28.799 m<sup>2</sup> de construção, localizada na região central de Goiânia. Para execução da impermeabilização foi

disponibilizado, pela contratante (construtora), o projeto de impermeabilização da área do térreo (região monitorada neste estudo de caso), contemplando a área molhada do patamar do estacionamento, com cerca de 118 m<sup>2</sup>. Por se tratar de uma impermeabilização com membrana elastomérica a frio, o procedimento total ocorreu em, no máximo, 3 (três) dias. Assim, foram realizadas 3 (três) visitas para acompanhamento da área que foi impermeabilizada, de acordo com o projeto disponibilizado.

No projeto fornecido constava a área a ser impermeabilizada pela empresa Y, carimbo com o nome do autor e a assinatura de aprovação do projeto. Nas notas do projeto, constava breve referência à NBR 9574 (ABNT, 2008), citando os itens 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 e 5.15, destacando informações e características da área a ser impermeabilizada.

Finalizada a etapa de vistorias e visando a realizar a análise das Fichas de Verificação de Serviços adotadas por construtoras e/ou empresas especializadas na área de impermeabilização, para verificar a adequação da execução destas às normas vigentes e sua aplicabilidade no acompanhamento da execução dos serviços, foi solicitado às empresas X e Y o acesso a estas documentações. Como retorno, verificou-se que estas empresas não dispunham desse tipo de documentação. Também, foi realizada a solicitação, das mesmas Fichas, à empresa construtora da edificação vertical, cuja impermeabilização foi delegada à empresa Y. Neste caso, não foi possível o acesso aos documentos, por questões de sigilo alegadas pela construtora. Desta forma, foi necessário ampliar a coleta, para outras empresas e construtoras que possuíam a Certificação de PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat), o que resultou no retorno de três FVSS.

Partindo-se das recomendações constantes nas normas NBR 9574 (ABNT, 2008) e NBR 9575 (ABNT, 2010), a análise desta documentação foi realizada mediante a comparação entre os itens dispostos nas FVSS disponíveis e as referidas normas, indicando-se a conformidade (atendimento) ou a desconformidade (não atendimento ou omissão), de forma a atribuir a pontuação de cada um destes itens. Neste caso, o que atendeu às normas foi pontuado com um ponto. Além disso, se o item apresentava mais de um requisito, foi atribuída pontuação acumulativa. Já para os que não estavam conformes, ou com detalhamento deficiente, foi atribuída a nota negativa (-1 ponto). A nota zero foi aplicada para os itens que não constavam da norma ou que constavam na norma, mas estavam ausentes da FVS analisada. Ao final, realizou-se o somatório de cada item pontuado e, posteriormente, registrou-se o total para cada Ficha.

Nesta análise, os resultados obtidos foram adotados, então, para elaborar as FVSs totalmente adequadas às prescrições normativas, denominadas FVS-Norma, relativas aos serviços de impermeabilização que foram acompanhados, no estudo desenvolvido: da manta asfáltica e da membrana elastomérica.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Acompanhamento dos serviços de impermeabilização executados pela empresa X

Neste caso, o processo de regularização do piso foi realizado pela empresa contratante. Durante a vistoria, percebeu-se que foi resguardada a declividade de, no mínimo 1%, em direção aos coletores de água, e executadas a meia cana e as arestas arredondadas, na superfície de aplicação, de acordo com o item 4.3.3.1 da NBR 9574 (ABNT 2008). Além disso, foi verificada e sanada a presença de corpos estranhos ou falhas no local da aplicação. Na Figura 1, tem-se uma vista da piscina infantil, após a execução dos serviços de regularização e preparação para a impermeabilização.

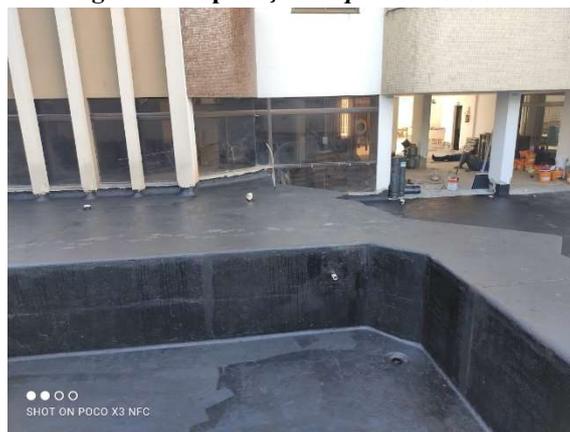
**Figura 1 - Regularização**



**Fonte: (Dos autores, 2021)**

Após a regularização do local, foi realizada a aplicação do *primer* asfáltico, de forma homogênea, com o uso de rolo de lã, como solicitado no item 4.3.13.2 da NBR 9574 (ABNT, 2008), aguardando a sua total secagem de acordo com a especificação do fabricante. No caso na realização deste serviço, o fabricante indica para se aguardar de 2 a 3 horas, até a secagem completa. Na Figura 2, tem-se uma vista da piscina adulta, após a aplicação do *primer* asfáltico.

**Figura 2 – Aplicação do *primer* asfáltico**



**Fonte: (Dos autores, 2021)**

Finalizada a aplicação do *primer* na superfície a ser impermeabilizada, inicialmente, a bobina da manta é desenrolada, a fim de se alinhar sobre o substrato. Em seguida, esta foi rebobinada para iniciar a aplicação em paralelo, conforme recomendações de manuseio, ferramentas e segurança, orientadas pelo fabricante. O profissional responsável pela aplicação direcionava o maçarico de forma a aquecer, simultaneamente, a base imprimada e a face de aderência da manta. Durante a aplicação, foi realizada a sobreposição de, no mínimo, 10 cm, selando as emendas com a espátula. Conforme ilustrado na Figura 3, verificou-se a aplicação da manta asfáltica sobre a superfície imprimada na área de circulação.

**Figura 3 – Aplicação da manta asfáltica**



**Fonte: (Dos autores, 2021)**

De acordo com NBR 9574 (ABNT, 2008), não será necessário realizar o selamento das emendas, por meio do banho de asfalto, quando ocorrer a aplicação da manta asfáltica com chama de maçarico a GLP. Porém, engenheiro responsável pela execução optou por aplicar o asfalto elastomérico nas emendas de sobreposição, criando um reforço na aplicação. A Figura 4 mostra o banho de asfalto sobre as emendas.

**Figura 4 – Asfalto elastomérico aplicado na sobreposição da manta**



**Fonte: (Dos autores, 2021)**

Nos encaixes verticais, a aplicação da manta foi embutida a 10 cm do nível máximo a que a água pode atingir. Na Figura 5, tem-se uma vista da área de circulação, após a realização do encaixe vertical.

**Figura 5 – Encaixe vertical**



**Fonte: (Dos autores, 2021)**

Após a aplicação da manta asfáltica no *deck* superior, um ponto negativo observado foi a necessidade de criação de uma base de apoio para a tampa que dá acesso à casa de máquinas das piscinas. Como esse procedimento deveria ter sido realizado antes da aplicação do *primer* e da manta asfáltica, na fase de regularização, pode-se verificar, pela Figura 6, que restos de materiais e argamassa foram deixados sobre a manta aplicada, correndo o risco de perfuração da mesma. Este tipo de ocorrência vai de encontro às especificações do subitem 5.3 da NBR 9574 (ABNT, 2008).

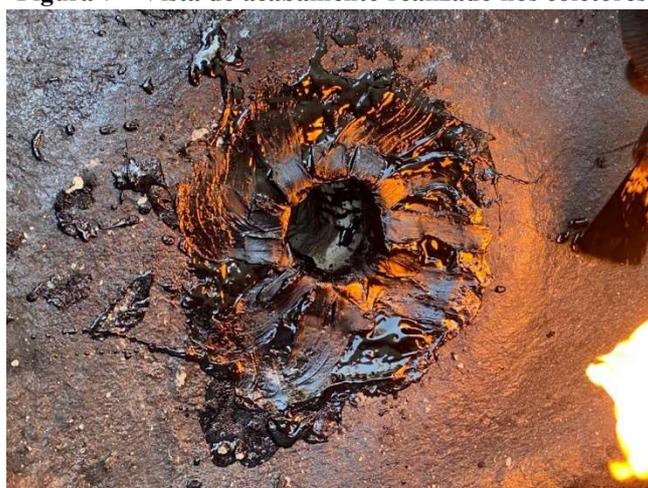
**Figura 6 – Base para tampa da casa de máquinas**



**Fonte: (Dos autores, 2021)**

O acabamento nos ralos foi realizado com a manta asfáltica revestindo o interior da tubulação e posterior aplicação do asfalto elastomérico, ao redor do coletor hidráulico. Na Figura 7, ilustra-se um dos ralos presentes no *deck* superior, após a impermeabilização executada.

**Figura 7 – Vista do acabamento realizado nos coletores**



**Fonte: (Dos autores, 2021)**

Após a execução da impermeabilização foi realizado o ensaio de estanqueidade, com formação de lâmina d'água sobre a área impermeabilizada, pelo período mínimo de 72 horas, a fim de verificar a ocorrência de falhas na impermeabilização. No local de realização do ensaio, com duração de 96 horas, não foi verificada qualquer falha na impermeabilização, ponto positivo que atendeu ao que consta da NBR 9574 (ABNT, 2008). Na Figura 8, ilustra-se o *deck* inferior, no momento de realização do ensaio de estanqueidade.

**Figura 8 – Ensaio de estanqueidade**



Fonte: (Dos autores, 2021)

Após o resultado positivo do ensaio de estanqueidade foi iniciada a execução da proteção mecânica sobre a camada separadora na horizontal. Na Figura 9, consta o registro da execução da proteção, no *deck* superior.

**Figura 9 – Proteção mecânica horizontal**



Fonte: (Dos autores, 2021)

#### 4.2 Acompanhamento dos serviços de impermeabilização executados pela empresa Y

Para esta obra, a etapa de regularização foi realizada pela empresa contratante (construtora). A função desta etapa é deixar o cimento para os ralos e a superfície sem deformações, de acordo com as normas técnicas NBR 9574 (ABNT, 2008) e NBR 9575 (ABNT, 2010). Observou-se que foram atendidos todos os requisitos mínimos exigidos pelas normas.

Findada esta fase, a equipe da empresa Y iniciou a aplicação do impermeabilizante. Inicialmente, foi realizada a limpeza da superfície com soprador e vassouras. Em seguida, foi aplicado sobre a superfície um *primer*, à base de poliuretano, com rolos de lã (pelos pequenos). Nos rodapés e ralos, esta aplicação foi feita com pincel de cerdas. O *primer* serve para regularizar os poros do concreto e melhorar a aderência da próxima

camada. O processo de aplicação encontra-se registrado na Figura 10.

**Figura 10 – Aplicação da primeira camada (*primer*)**



Fonte: (Dos autores, 2021)

Após um período de 45 a 70 minutos da aplicação do *primer*, iniciou-se a aplicação da segunda camada, formada por membrana monocomponente, à base de poliuretano de alta elasticidade, que é a grande responsável pela impermeabilização. Na Figura 11, encontra-se um registro do processo de aplicação desta segunda camada.

**Figura 11 – Aplicação da segunda camada - membrana aromática**



Fonte: (Dos autores, 2021)

Conforme mostrado na Figura 11, toda a área de aplicação da segunda camada foi dividida em áreas iguais e, posteriormente, foi realizada a aplicação de duas demãos da membrana monocomponente, com rolo de fibra sintética ou veludo de pele de carneiro, sobre as nas superfícies horizontais, e com pincel de cerda, nos rodapés e ralos (Figura 12), seguindo-se o intervalo de 12 horas entre uma demão e outra.

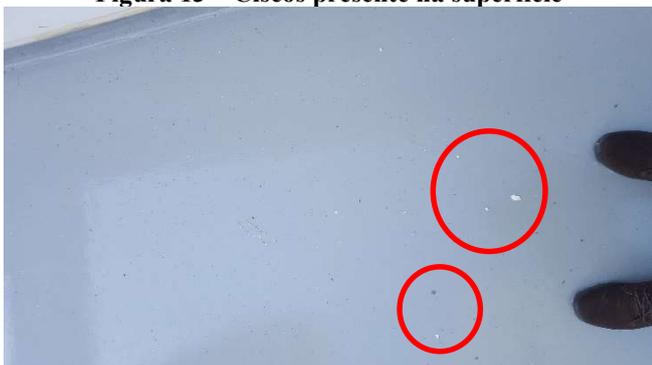
**Figura 12 – Aplicação da segunda camada nos rodapés e ralos**



**Fonte: (Dos autores, 2021)**

Vale destacar que, durante a etapa da segunda camada (Figura 11), a limpeza do local teve que ser realizada, de forma a remover qualquer sujeira. Por ser muito pegajosa, qualquer material pequeno (como grãos de areia) se fixa a essa camada, reduzindo a aderência da última camada. A Figura 13 mostra um cisco que teve que ser retirado da superfície.

**Figura 13 – Ciscos presente na superfície**



**Fonte: (Dos autores, 2021)**

Minutos após a aplicação da segunda demão da segunda camada, foi necessário espalhar a areia de granulometria de 0,25 mm por toda a superfície, conforme ilustrado na Figura 14.

**Figura 14 – Dispersão da areia sob a segunda camada da membrana (aromática) fresca**



**Fonte: (Dos autores, 2021)**

Após a dispersão total da areia, utilizou-se um soprador industrial, para retirar o excesso do material granulométrico, conforme ilustrado na Figura 15.

**Figura 15 – Retirada do excesso de areia com soprador**



**Fonte: (Dos autores, 2021)**

Após um período de 12 a 16 horas de secagem, pode-se aplicar a terceira e última camada do impermeabilizante. A membrana monocomponente à base de poliuretano (alifático) foi a última camada executada, ela protege a superfície dos raios solares e possui alta resistência ao desgaste. Na Figura 16, ilustra-se a aplicação da primeira demão dessa última camada.

**Figura 16 – Primeira demão da terceira camada de membrana (alifática)**



**Fonte: (Dos autores, 2021)**

Após um período de 12 horas de secagem, iniciou-se a segunda demão da última camada. Esse prazo teve que ser seguido, para proporcionar um melhor acabamento final do serviço. Nas Figuras 17 e 18, mostra-se o acabamento final da superfície horizontal e dos ralos, respectivamente.

**Figura 17 – Acabamento final com duas demãos da terceira camada**



Fonte: (Dos autores, 2021)

**Figura 18 – Acabamento dentro dos ralos**



Fonte: (Dos autores, 2021)

A liberação total da superfície para receber o fluxo de pessoas, após a aplicação da última camada do impermeabilizante, é de no mínimo, 24 horas e, para o fluxo de veículos, no mínimo 72 horas. Durante todo o procedimento de impermeabilização realizado pela empresa Y e acompanhado pelos autores, neste estudo de caso, as normas adotadas foram atendidas, não se sobressaindo qualquer ponto negativo ou desconforme. A preocupação da empresa com a limpeza foi um ponto significativamente positivo e importante para a correta execução de todas as etapas desse tipo de impermeabilização, feita com membrana elastomérica a frio.

#### 4.3 Análise das FVS's conforme as normas

As FVSs analisadas na pesquisa indicaram a presença de divergências, em relação às normas vigentes - NBR 9574 (ABNT, 2008) e NBR 9575 (ABNT, 2010) - relativas a impermeabilização. Para a análise realizada, adotou-se 1 (um) ponto positivo para o item que atendia às normas, 1 (um) ponto negativo para o item que não atendia e pontuação zerada para o item que não estava descrito na norma ou que não possuía a informação indicada.

Para a primeira FVS analisada, disponível no APÊNDICE 1, não foi identificado o tipo de impermeabilizante a que se refere (i.e.

impermeabilização com manta asfáltica). Essa informação é crucial para a devida identificação do serviço e do procedimento executivo, a fim de possibilitar melhor verificação e evitar inconformidades, durante a sua fiscalização. Portanto, é um grande ponto negativo para esse requisito.

Os itens “LOCAL” e “Empresa responsável pelo serviço”, da mesma FVS (disponível no APÊNDICE 1), garantiram, respectivamente, um ponto positivo para o atendimento à norma NBR 9575 (ABNT, 2010), cumprindo os subitens 6.2.3.1 e 6.2.3.3. Como a NBR 9574 (ABNT, 2008) não cita este item, este quesito não foi pontuado.

O item “Condições da base” cumpriu os requisitos dos subitens 5.1, 5.2, 5.14 e 5.16 da NBR 9574 (ABNT, 2008), garantindo 4 (quatro) pontos positivos. Porém, não citou os subitens 5.11 e 5.12, resultando em 2 (dois) pontos negativos. Este item gerou nota 0 (zero) para a NBR 9575 (ABNT, 2010).

Em “Regularizações” (APÊNDICE 1), a FVS não citou o decaimento mínimo, conforme recomendado nos subitens 5.7 [NBR 9574 (ABNT, 2008)] e 6.4 (a) [NBR 9575 (ABNT, 2010)], contribuindo com dois pontos negativos para esse fator. Porém, esse item de inspeção estava conforme ao subitem 5.21 da NBR 9574 (ABNT, 2008) e parcialmente conforme com o subitem 6.4 (a) da NBR 9575 (ABNT, 2010), assim adquirindo 2 (dois) pontos positivos, nesse item de inspeção.

Somente a NBR 9574 (ABNT, 2008) possuía informações relativas à “Solda das emendas”. Então este item garantiu um ponto positivo no subitem 4.3.13.2 (a), referenciando, parcialmente, sobre a inspeção a ser realizada. Porém, um ponto foi perdido, no mesmo subitem, pela não citação do comprimento da sobreposição de 10cm.

Para o item de inspeção “Cantos e detalhes”, foram atribuídos 2 (dois) pontos positivos relativos à NBR 9574 (ABNT, 2008), nos subitens 5.2 e 5.9, e outro ponto positivo relativo à NBR 9575 (ABNT, 2010), no subitem 6.4 (c). Já no critério de “não conforme”, as duas normas NBR 9574 (ABNT, 2008) e NBR (9575 (ABNT, 2008) ficam com nota 0, conforme indicado no APÊNDICE 1.

Giana Sousa Sena Rodrigues

No item “Reforço da manta”, foi considerada não conforme em relação à NBR 9574 (ABNT, 2008), devido à alta espessura de separação, entre a manta e a tela, e à orientação de consulta ao manual do fabricante nesse item de inspeção. Entretanto, este item adquiriu 2 (dois) pontos positivos na mesma norma, para os subitens 4.3.13.3 e 5.19, e 1 (um) ponto positivo na NBR 9575 (ABNT, 2010), para o subitem 4.3 (f).

Para o item Teste de “Estanqueidade”, a FVS disponível no APÊNDICE 1 obteve 1 (um) ponto

positivo, relativo ao subitem 5.6 da NBR 9574 (ABNT, 2008).

Para o último item de inspeção da FVS, disponível no APÊNDICE 1, “Proteção mecânica”, não foi atribuído nenhum ponto negativo para não conforme, em ambas as duas normas NBR 9574 (ABNT, 2008) e NBR 9575 (ABNT, 2008). Foi atribuído 1 (um) ponto positivo, no subitem 4.3.13.3 da NBR 9574 (ABNT, 2008), e 1 (um) ponto positivo, no subitem 4.5 (f) da NBR 9575 (ABNT, 2010).

A análise das FVSs, disponíveis no APÊNDICE 2 e APÊNDICE 3, indicou que as mesmas possuem um padrão de repetição. Presume-se que, por terem sido desenvolvidas para a mesma empresa, independentemente do tipo de impermeabilizante, foram adotados os mesmos itens de inspeção. Por esse motivo, optou-se por adotar a FVS disponível no APÊNDICE 2 como avaliação principal, com o mesmo critério já adotado neste estudo.

De acordo com o APÊNDICE 2, o item “Aplicação dos produtos” está aderente à NBR 9574 (ABNT, 2008), em seu subitem 4.3.13.2, adquirindo 1 (um) ponto positivo. O mesmo item não está conforme com a NBR 9575 (ABNT, 2010), pelo fato de não citar a impermeabilização a ser utilizada, tendo sido atribuído um ponto negativo para esse fator.

No item “Cantos e saídas de água”, no APÊNDICE 2, está conforme à NBR 9574 (ABNT, 2008), em seu subitem 5.9, adquirindo 1 (um) ponto positivo. Não foi identificada nenhuma inconformidade. Em relação à NBR 9575 (ABNT, 2010), obteve-se 1 (um) ponto positivo no subitem 6.4 (c), e 1 (um) ponto negativo pela não citação do caimento mínimo para os coletores, de acordo com o subitem 6.4 (a).

Quanto ao item de inspeção “Teste de Estanqueidade – Ensaio Lâmina D’água”, presente no APÊNDICE 2, verificou-se conformidade com a norma NBR 9574 (ABNT, 2008) - subitem 5.6, o que assegurou 1 (um) ponto positivo. No entanto, pela não citação da norma, foi atribuído 1 (um) ponto negativo. Já a NBR 9575 (ABNT, 2010), que foi citada neste item de inspeção da FVS, não contempla a realização deste ensaio. Assim, foi atribuída pontuação 0 (zero), tanto para conforme como para não conforme.

A análise do item “Uniformidade da superfície”, em relação à NBR 9574 (ABNT, 2008) indicou atendimento parcial do subitem 5.7. Porém, não foi realizada citação da inclinação mínima de 1% descrita pela norma. Assim, foi atribuído 1 (um) ponto positivo considerando a conformidade e menos 1 (-1) ponto para não conforme. Quando se compara este item de inspeção à norma 9575 (ABNT, 2010), obtém-se 0 (zero) para conformidade e menos um (-1) ponto para não conforme. Isso porque não é realizada a citação do

caimento mínimo da superfície, dizendo respeito somente à inspeção visual, conforme APÊNDICE 2.

O item “Proteção mecânica da manta” - APÊNDICE 2 cita corretamente o subitem 4.3.13.3 da NBR 9574 (ABNT, 2008), embora não cite a inclinação mínima do subitem 5.7. Desta forma, atribuiu-se 1 (um) ponto positivo para conforme e -1 (menos um) ponto para não conforme. Em relação à NBR 9575 (ABNT, 2010), foi atribuída nota 0 (zero) para conformidade e -1 (menos um) ponto para não conforme.

No item “Limpeza do ambiente”, foi concedido 1 (um) ponto positivo para conformidade, no subitem 4.3.12.1 da NBR 9574 (ABNT, 2008), e -1 (menos um) ponto para não conformidade (pelo não cumprimento do item 5.3 da mesma norma, no qual fica vedado o trânsito de pessoas). Em relação à NBR 9575 (ABNT, 2010), foi registrado 0 (zero) ponto para conforme e 0 (zero) ponto para não conforme.

#### 4.4 *Elaboração da FVS-Norma*

Para a elaboração de uma FVS-Norma, mais adequada aos tipos de impermeabilizantes estudados neste artigo (manta asfáltica e membrana elastomérica), foram observadas as pontuações totais obtidas nas FVS analisadas no presente trabalho (item 4.3) e os textos das próprias FVSs (contidas nos APÊNDICE 1, 2 e 3).

O critério para elaboração partiu do “TOTAL” de pontos registrados, considerando-se que os itens com nota menor que 0 (zero), deveriam ser reescritos por completo, obedecendo às respectivas normas. Os itens que receberam a nota 0 (zero) foram parcialmente corrigidos e inseridos na FVS-Norma. Para os itens que obtiveram nota maior que 0, o texto foi reproduzido diretamente na FVS Norma, com alguns ajustes.

Conforme pode ser consultado no APÊNDICE 4, consta a identificação do tipo de impermeabilização adotada “Manta asfáltica”, além dos itens Inspeccionados: Base de aplicação; Caimento mínimo; Preparação do substrato; Isolamento do local; Aplicação da Imprimação; Demãos do produto; Verificar rodapés e ralos e Proteção mecânica. Conforme a ordem da metodologia executiva, estes itens foram classificados para melhor visualização e acompanhamento.

Ao acompanhar um serviço, deve-se avaliá-lo, de acordo com uma das duas situações: “APROVADO” ou “REPROVADO”. Caso o serviço seja julgado aprovado prossegue-se a análise para o próximo item em execução. Caso tenha sido reprovado, deve-se anotar em observações a causa da reprovação e as providências a serem encaminhadas.

Para a elaboração da FVS-Norma, voltada para o serviço de impermeabilização feita com adoção de membrana elastomérica, foi adotada somente a NBR 9574 (ABNT, 2008), pelo fato de somente esta norma contemplar recomendações com o uso deste tipo de impermeabilizante. Conforme mostrado no APÊNDICE 5, na parte superior da FVS, já se encontra o campo para identificação do tipo de impermeabilizante “Membrana Elastomérica a Frio”. Os itens inspecionados também seguem a metodologia executiva da aplicação do produto.

No primeiro item “Base de aplicação”, foram adotados os subitens 5.1, 5.2, 5.14 e 5.16 da NBR 9574 (ABNT, 2008). A exemplo da FVS-Norma elaborada no item anterior, também constam os campos “APROVADO; REPROVADO E OBSERVAÇÕES”.

Nos demais itens inspecionados: “Caimento mínimo; Preparação do substrato; Isolamento do local; Aplicação da imprimação; Demãos do produto; Verificar Rodapés e ralos e Proteção mecânica”, devem ser seguidas as orientações constantes da NBR 9574 (ABNT, 2008) nos seus subitens 5.7; 4.3.8.1; 5.3; 4.3.8.2; 5.9 e 4.3.13.3 (a) e (b).

## 5 CONCLUSÕES

A disponibilidade e adoção da Ficha de Verificação de Serviços (FVS) para orientar e garantir o controle de qualidade de qualquer serviço executado, é extremamente importante, para o sucesso do processo executivo. Durante o presente estudo de caso, a análise realizada das FVSs permitiu identificar pontos conformes e pontos inconformes, em relação às normas de projetos e serviços de impermeabilização. Verificou-se, ainda, que as duas empresas executoras X e Y, que permitiram o acesso e acompanhamento de suas frentes de serviço, não possuíam FVSs para acompanhar o que estava sendo executado.

No presente estudo, as normas adotadas [NBR 9574 (ABNT, 2008) e NBR 9575 (ABNT, 2010)] foram suficientes para suprir a necessidade de informações necessárias à análise das FVS's, estando muito bem detalhadas e descritas, o que facilitou a comparação das recomendações explicitadas.

Durante o acompanhamento da execução dos serviços pelas empresas X e Y, 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 para cada etapa desenvolvida.

A FVS-Norma foi elaborada considerando-se as inadequações constatadas nas análises, apesar de ter

sido baseada nos critérios normativos. Ao longo deste estudo, foi possível identificar os passos executivos mais suscetíveis à repetição de erros, a fim de garantir que a FVS-Norma contemplasse a inspeção, a fim de que o serviço possa ser executado da maneira correta, garantindo assim sua qualidade e desempenho.

## 6 AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à nossa querida Orientadora, Prof. Dr. Giana Sousa, que nos dirigiu para a conclusão desse trabalho, durante esse ano de 2021, e agradecer, imensamente, pela colaboração da nossa examinadora Prof. Ma. Adriane Borges, que forneceu contatos para continuarmos a parte prática.

Agradecemos, também, à nossa família pelo apoio e carinho, desde o início, mas, especialmente, nessa etapa final de conclusão do nosso curso de Engenharia.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9575: Impermeabilização: Seleção e projeto**. Rio de Janeiro, 2010.

BERNHOF, L. F.; MELHADO S. B. **A importância dos sistemas de impermeabilização nas durabilidades das estruturas**. Congresso. São Paulo, 2009.

BÍBLIA, Gênesis. Português. *In*: Bíblia sagrada: Antigo Testamento. Tradução de João Ferreira de Almeida. Barueri: Sociedade Bíblica do Brasil, 2008. p. 9.

EQUIPE DE OBRA. **Como Impermeabilizar**. São Paulo: Pini, Ano VIII, fev. 2012. Ed. 44.

HUSSEIN, J.S.M. **Levantamento de Patologias Causadas por Infiltrações Devido à Falha ou Ausência de Impermeabilização em Construções Residenciais na Cidade de Campo Mourão - PR**. 2013. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

IBI. INSTITUTO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. **O que é impermeabilização**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://ibibrasil.org.br/2017/10/17>

MORAES, C.R.K. **Impermeabilização em lajes de cobertura:** levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre. Dissertação de Mestrado (Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

PICCHI, F.A. **Impermeabilização de coberturas.** Editora: PINI - Instituto Brasileiro de Impermeabilização, 1986.

SIQUEIRA, V. De. **Impermeabilização em obras de construção civil:** Estudo de casos Patologias e Correções. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, 2018.

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações.** Monografia (Especialização em Engenharia Civil). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

VIEIRA, S. E. **Análise comparativa de sistema de impermeabilização incorporando como estruturantes fibras de sisal e de poliéster.** Dissertação (Pós-Graduação Engenharia Civil). Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2008.

## 8 APÊNDICES

### APÊNDICE 1 – FVS Analisada

FVS - ANALISADA			CONDIÇÕES NA NBR 9574 - MANTA ASFALTICA				CONDIÇÕES NA NBR 9575 - MANTA ASFALTICA					TOTAL	
			CONFORME	PONTOS	NÃO CONFORME	PONTOS	SOMA	CONFORME	PONTOS	NÃO CONFORME	PONTOS		SOMA
<b>LOCAL:</b> (Deverá ser identificado neste campo o Bloco, Pavimento e N° do Apartamento/Sala (ou outros), para possibilitar a identificação exata do local).			NÃO SE APLICA	0	NÃO SE APLICA	0	0	ESTÁ CONFORME O ITEM 6.2.3.3	1	-	0	1	1
<b>Empresa responsável pela execução do serviço:</b> (Caso Haja mais de uma empresa responsável pela execução do serviço, identificar até que pavimento e apartamento de cada empresa executaram).			NÃO SE APLICA	0	NÃO SE APLICA	0	0	ESTÁ CONFORME O ITEM 6.2.3.1	1	-	0	1	1
Item de inspeção	Método de verificação	Método de verificação	Método de verificação										
<b>Condições da base</b>	Verificar se não há pontos impossíveis de aplicar manta, se há trincas ativas ou mísulas. Não deve haver condutas saindo pela laje, caso haja devemos engravatá-los. Verificar os níveis e se foi deixado rebaixo nos rodapés e alvenaria. As falhas de concretagem devem ser arrematadas.	ESTÁ CONFORME ITEM 5.1, 5.2, 5.14 E 5.16.	4	NÃO CITA O ITEM 5.11 DE INSTALAÇÕES E NEM O ITEM 5.12	-2	2	-	0	-	0	0	0	2
<b>Regularização</b>	Após a conclusão, verificar se os caimentos estão corretos e os cantos estão com acabamento arredondado e meia cana. Verificar que a superfície não esteja muito lisa ou vitrificada.	ESTÁ CONFORME ITEM 5.21.	1	NÃO CITA O CAIMENTO MINIMO DE ACORDO COM ITEM 5.7	-1	0	ESTÁ CONFORME O ITEM 6.4 (a)	1	NÃO CITA O CAIMENTO MINIMO DE ACORDO COM ITEM 6.4 (a)	-1	0	0	0
<b>Solda das emendas</b>	Verificar visualmente se as emendas estão com sobreposição correta em função do caimento e se estão soldadas.	ESTÁ DE ACORDO COM O ITEM 4.3.13.2 (a)	1	NÃO CITA O TAMANHO DA SOBREPOSIÇÃO 10CM ITEM 4.3.13.2 (a)	-1	0	-	0	-	0	0	0	0
<b>Cantos e detalhes</b>	Verificar visualmente, durante a aplicação, se a manta sobe pelos rodapés, tubulações emergentes e está acima do nível máximo da água e da terra (no mínimo 30cm acima).	ESTÁ CONFORME ITEM 5.2 E 5.9	2	-	0	2	ESTÁ DE ACORDO COM ITEM 6.4 (c)	1	-	0	1	3	3
<b>Reforço da manta</b>	Verificar visualmente, durante a aplicação, se os reforços com tela de aço estão sendo executados nos locais corretos. A tela deve ultrapassar 10cm da manta.	ESTÁ CONFORME ITEM 4.3.13.3 E 5.19	2	ESPESSURA MUITO ELEVADA DE 10CM. CITAR FABRICANTE	-1	1	ESTÁ DE ACORDO COM ITEM 4.3 (f)	1	-	0	1	2	2
<b>Estanqueidade</b>	Após a aplicação da manta, aplicar uma lâmina de água sobre o local, com no mínimo 5cm de altura e aguardar por 72 horas. Verificar a existência de vazamentos.	ESTÁ CONFORME ITEM 5.6	1	-	0	1	-	0	-	0	0	1	1
<b>Proteção mecânica</b>	Verificar a execução da proteção mecânica onde necessária e também a espessura desta proteção em função do local.	ESTÁ CONFORME 4.3.13.3	1	-	0	1	ESTÁ DE ACORDO COM ITEM 4.3 (f)	1	-	0	1	2	2

Fonte: (Dos autores, 2021)

### APÊNDICE 2 – FVS 2 Analisada

FVS 2 ANALISADA - COBERTURA			CONDIÇÕES NA NBR 9574 - MANTA ASFALTICA				CONDIÇÕES NA NBR 9575 - MANTA ASFALTICA					TOTAL	
			CONFORME	PONTOS	NÃO CONFORME	PONTOS	SOMA	CONFORME	PONTOS	NÃO CONFORME	PONTOS		SOMA
Itens Inspeccionados	Método de verificação	Tolerância	Método de verificação	PONTOS	Método de verificação	PONTOS	SOMA	Método de verificação	PONTOS	Método de verificação	PONTOS	SOMA	TOTAL
<b>Aplicação dos produtos</b>	Verificar de acordo com instruções do fabricante de cada produto, visualmente	Zero	ESTÁ CONFORME O ITEM 4.3.13.2	1	CITAR O TIPO DE IMPERMEABILIZAÇÃO A SER USADA "MANTA"	-1	0	-	0	-	0	0	0
<b>Cantos e saídas de água</b>	Verificar manta cima do nível da água, subindo pelos rodapés e tubulações emergentes, visualmente	Mínimo de 20 cm	ESTÁ CONFORME O ITEM 5.9	1	NÃO CITA O CAIMENTO MINIMO DE ACORDO COM ITEM 5.7	-1	0	ESTÁ CONFORME O ITEM 6.4 (c)	1	NÃO CITA O CAIMENTO MINIMO DE ACORDO COM ITEM 6.4 (a)	-1	0	0
<b>Estanqueidade - Ensaio Lâmina D'água</b>	Verificar o teste de estanqueidade aplicado com lâmina de água limpa de no mínimo 5cm sobre a manta, por 72 horas, não deve haver vazamentos. ABNT NBR 15575-5:2013/ ABNT NBR 9575:2010	Zero	ESTÁ CONFORME ITEM 5.6.	1	NÃO CITA A NORMA NBR 9574:2008	-1	0	-	0	-	0	0	0
<b>Uniformidade da Superfície</b>	Verificar se a superfície se encontra uniforme com aspecto esperado, conferindo o caimento final, visualmente.	Zero	ESTÁ CONFORME ITEM 5.7	1	NÃO CITA A INCLINAÇÃO MINIMA EXIGIDA 1% ITEM 5.7	-1	0	-	0	NÃO CITA O CAIMENTO MINIMO DE ACORDO COM ITEM 6.4 (a)	-1	-1	-1
<b>Proteção mecânica da manta</b>	Verificar visualmente se a proteção mecânica está adequada, seguindo o caimento da manta.	Zero	ESTÁ CONFORME O ITEM 4.3.13.3	1	NÃO CITA A INCLINAÇÃO MINIMA EXIGIDA 1% ITEM 5.7	-1	0	-	0	NÃO CITA O CAIMENTO MINIMO DE ACORDO COM ITEM 6.4 (a)	-1	-1	-1
<b>Limpeza do ambiente</b>	Verificar se o ambiente está totalmente limpo sem restos de manta, embalagens ou entulhos	Zero	ESTÁ CONFORME ITEM 4.3.12.1	1	NÃO CITA O ITEM 5.3 QUE DEVE SER VEDADO O TRÂNSITO DE PESSOAS	-1	0	-	0	-	0	0	0

Fonte: (Dos autores, 2021)

**APÊNDICE 3 – FVS 2 Analisada**

FVS 2 ANALISADA - LAJE DESCOBERTA ESTACIONAMENTO			CONDIÇÕES NA NBR 9574 - MANTA ASFALTICA				CONDIÇÕES NA NBR 9575 - MANTA ASFALTICA						
Itens Inspeccionados	Método de verificação	Tolerância	CONFORME		NÃO CONFORME		SOMA	CONFORME		NÃO CONFORME		SOMA	TOTAL
			Método de verificação	PONTOS	Método de verificação	PONTOS		Método de verificação	PONTOS				
<b>Aplicação dos produtos</b>	Verificar de acordo com instruções do fabricante de cada produto, visualmente	Zero	ESTÁ CONFORME O ITEM 4.3.13.2	1	CITAR O TIPO DE IMPERMEABILIZAÇÃO A SER USADA "MANTA"	-1	0	-	0	-	0	0	0
<b>Cantos e saídas de água</b>	Verificar manta cima do nível da água, subindo pelos rodapés e tubulações emergentes, visualmente	Mínimo de 20 cm	ESTÁ CONFORME O ITEM 5.9	1	-	0	1	ESTÁ CONFORME O ITEM 6.4 (c)	1	NÃO CITA O CAIMENTO MINIMO DE ACORDO COM ITEM 6.4 (a)	-1	0	1
<b>Estanqueidade - Ensaio Lâmina D'água</b>	Verificar o teste de estanqueidade aplicado com lâmina de água limpa de no mínimo 5cm sobre a manta, por 72 horas, não deve haver vazamentos. ABNT NBR 15575-5:2013/ ABNT NBR 9575:2010	Zero	ESTÁ CONFORME ITEM 5.6.	1	NÃO CITA A NORMA NBR 9574:2008	-1	0	-	0	-	0	0	0
<b>Uniformidade da Superfície</b>	Verificar se a superfície se encontra uniforme com aspecto esperado, conferindo o caimento final, visualmente.	Zero	ESTÁ CONFORME ITEM 5.7	1	NÃO CITA A INCLINAÇÃO MINIMA EXIGIDA 1% ITEM 5.7	-1	0	-	0	NÃO CITA O CAIMENTO MINIMO DE ACORDO COM ITEM 6.4 (a)	-1	-1	-1
<b>Limpeza do ambiente</b>	Verificar se o ambiente está totalmente limpo sem restos de manta, embalagens ou entulhos	Zero	ESTÁ CONFORME ITEM 4.3.12.1	1	NÃO CITA O ITEM 5.3 QUE DEVE SER VEDADO O TRÂNSITO DE PESSOAS	-1	0	-	0	-	0	0	0

**Fonte: (Dos autores, 2021)**

**APÊNDICE 4 – FVS Norma Manta Asfáltica**

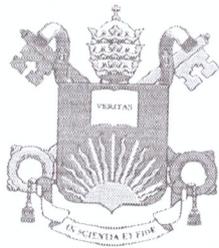
Obra:		Serviço Controlado: Execução de Manta Asfáltica		
Responsável:				
Data:				
Itens Inspeccionados	Método de Verificação	APROVADO	REPROVADO	OBSERVAÇÕES
1	<b>Preparação do substrato</b>			A base de aplicação deve se encontrar regularizado, limpo, isento de corpos estranhos, restos de fôrmas, pontas de ferragem, restos de produtos desmoldantes e falhas. Nos cantos devem com as arestas arredondadas e com meia cana.
2	<b>Declividade da base</b>			Declividade nas áreas horizontais de no mínimo 1 % em direção aos coletores de água. Para calhas e áreas internas é permitido o mínimo de 0,5 %
3	<b>Aplicação da imprimação</b>			Aplicar uma demão do produto de imprimação com rolo de lã de carneiro, trincha ou brocha, de forma homogênea, aguardando sua total secagem.
4	<b>Aplicação da manta</b>			Direcionar a chama do maçarico de forma a aquecer simultaneamente a base imprimado e a face de aderência da manta. As sobreposições devem ser de no mínimo 10 cm.
5	<b>Acabamento</b>			Deve ser feita uma sobreposição de 10cm entre as mantas, promovendo a aderência entre elas fazendo a queima do filme de polietileno com maçarico ou a colagem com asfalto derretido.
6	<b>Encaixe vertical</b>			embutir a impermeabilização, a uma altura mínima de 20 cm acima do nível do piso acabado ou 10 cm do nível máximo que a água pode atingir.
7	<b>Estanqueidade</b>			Após a execução da impermeabilização, executar o ensaio de estanqueidade com água limpa, com duração mínima de 72 h para verificação de falhas na execução.
8	<b>Proteção mecânica</b>			Promover proteção mecânica estruturada com tela de fios de arame galvanizado na vertical e na horizontal, a proteção mecânica, deve ser executada sobre camada separadora e/ou drenante.

**Fonte: (Dos autores, 2021)**

**APÊNDICE 5 – FVS Norma Membrana Elastomérica a Frio**

Obra:		Serviço Controlado: Execução de Membrana Elastomérica a Frio		
Responsável:				
Data:				
Itens Inspeccionados	Método de Verificação	APROVADO	REPROVADO	OBSERVAÇÕES
1	<b>BASE DE APLICAÇÃO</b>	<p>5.1 As trincas e fissuras devem ser tratadas de forma compatível com o sistema de impermeabilização a ser empregado.</p> <p>5.2 Devem ser cuidadosamente executados os detalhes como, juntas, ralos, rodapés, passagem de tubulações, emendas, ancoragem etc.</p> <p>5.14 Quando houver tubulações embutidas na alvenaria, deve ser prevista proteção adequada para a fixação da impermeabilização.</p> <p>5.16 As tubulações que transpassam as lajes impermeabilizadas devem ser rigidamente fixadas à estrutura.</p>		
2	<b>CAIMENTO MINIMO</b>	<p>5.7 A inclinação do substrato das áreas horizontais deve ser no mínimo de 1 % em direção aos coletores de água. Para calhas e áreas internas é permitido o mínimo de 0,5 %.</p>		
3	<b>PREPARAÇÃO DO SUBSTRATO</b>	<p>4.3.8.1 O substrato deve se encontrar firme, coeso, regular, limpo, isento de corpos estranhos, restos de fôrmas, pontas de ferragem, restos de produtos desmoldantes ou impregnantes, falhas e ninhos, com declividade nas áreas horizontais de no mínimo 1 % em direção aos coletores de água. Para calhas e áreas internas é permitido o mínimo de 0,5 %. Cantos devem estar em meia cana e as arestas arredondada.</p>		
4	<b>ISOLAMENTO DO LOCAL</b>	<p>5.3 Deve ser vedado o trânsito de pessoal, material e equipamento, estranhos ao processo de impermeabilização, durante a sua execução.</p>		
5	<b>APLICAÇÃO DA IMPRIMAÇÃO</b>	<p>4.3.8.2 Aplicar uma demão do produto de imprimação com rolo de lã de carneiro, trincha ou brocha, de forma homogênea, aguardando sua total secagem caso o substrato se encontre úmido</p>		
6	<b>DEMÃOS DO PRODUTO</b>	<p>4.3.8.2 Aplicar a demão com rolo de lã de carneiro, rodo ou com equipamento mecânico, de forma homogênea.</p> <p>Caso necessário, estender o estruturante com sobreposição mínima de 10 cm e aplicar a(s) demão(s) subsequente, até atingir o consumo recomendado e garantindo o total recobrimento do estruturante.</p> <p>Havendo mais de um estruturante, repetir o procedimento.</p> <p>O consumo, a secagem entre demãos, ferramentas e instruções de segurança devem seguir as recomendações do fabricante.</p>		
7	<b>VERIFICAR RODAPÉS E RALOS</b>	<p>5.9 Deve ser previsto nos planos verticais encaixe para embutir a impermeabilização, para o sistema que assim o exigir, a uma altura mínima de 20 cm acima do nível do piso acabado ou 10 cm do nível máximo que a água pode atingir.</p>		
8	<b>PROTEÇÃO MECÂNICA</b>	<p>4.3.13.3 a) Promover proteção mecânica estruturada com tela de fios de arame galvanizado ou plásticos nas áreas verticais. Nas horizontais, a proteção mecânica, armada ou não, deve ser executada sobre camada separadora e/ou drenante, nos locais onde exista possibilidade de agressão mecânica.</p> <p>b) Promover proteção contra raios ultravioleta, exceto para as mantas auto protegidas.</p>		

**Fonte: (Dos autores, 2021)**



**PUC  
GOIÁS**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
GABINETE DO REITOR

Av. Universitária, 1069 ● Setor Universitário  
Caixa Postal 86 ● CEP 74605-010  
Goiânia ● Goiás ● Brasil  
Fone: (62) 3946.1000  
www.pucgoias.edu.br ● reitoria@pucgoias.edu.br

## RESOLUÇÃO n° 038/2020 – CEPE

### ANEXO I

#### APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante SÉRGIO SACINTO LEONOR FILHO  
do Curso de ENGENHARIA CIVIL, matrícula 2016.10035.0344-9,  
telefone: (62) 9 9909-1530 - mail SERGIO.SFILHO@GMAIL.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  
A COMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DE SERVIÇO DE IM-  
PERMEABILIZAÇÃO, 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.

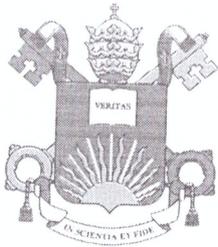
Goiânia, 09 de DEZEMBRO de 2021.

Assinatura do(s) autor(es): SÉRGIO SACINTO LEONOR FILHO  
Filipe Gabina Baltazar Vieira

Nome completo do autor: SÉRGIO SACINTO LEONOR FILHO  
Filipe Gabina Baltazar Vieira

Assinatura do professor-orientador: 

Nome completo do professor-orientador: Giana Sousa Sena Rodrigues



**PUC  
GOIÁS**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
GABINETE DO REITOR

Av. Universitária, 1069 • Setor Universitário  
Caixa Postal 86 • CEP 74605-010  
Goiânia • Goiás • Brasil  
Fone: (62) 3946.1000  
www.pucgoias.edu.br • reitoria@pucgoias.edu.br

## RESOLUÇÃO n° 038/2020 – CEPE

### ANEXO I

#### APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Filipe Gabina Baltazar Vieira  
do Curso de Engenharia Civil, matrícula 2016.2.0025 0085 - 2,  
telefone: (62) 98576-0934 e-mail filipegabina@live.com, na qualidade de titular dos  
direitos autorais, em consonância com a Lei n° 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  
Acompanhamento da execução de serviço de impermeabilização:  
Estudo de caso, 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, 09 de Dezembro de 2021.

Assinatura do(s) autor(es): Filipe Gabina Baltazar Vieira

SÉRGIO JACINTHO LEONOR FILHO

Nome completo do autor: Filipe Gabina Baltazar Vieira

SÉRGIO JACINTHO LEONOR FILHO

Assinatura do professor-orientador: Giana Sousa Sena Rodrigues

Nome completo do professor-orientador: Giana Sousa Sena Rodrigues