DIRETRIZES PARA UM PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO DENTRO DA TECNOLOGIA BIM

GUIDELINES FOR A WATERPROOFING PROJECT WITHIN BIM TECHNOLOGY

PEDREIRA, Renata da Silva[1]
DE ARAÚJO, Thiago Thielmann[2]

RESUMO: A impermeabilização é uma das principais etapas no processo de construção.O dinamismo do setor, a falta de mão de obra qualificada e a contenção de custos, são algunsdos principais responsáveis pelo aparecimento de patologias e insucessos no processo. A técnica construtiva é constituída de diversas etapas até chegar ao produto estanque. Nos últimos anos este panorama estámudando devido à criação da ABNT NBR 9575 – Impermeabilização: Seleção e Projetos de 2010. A partir da normaalguns problemas relacionados à construção puderam ser antecipadoscom a elaboração e compatibilização dos projetos. Com isso, o processo bidimensional de análise de projetos está sendo modernizado. A engenharia vem se beneficiando com o desenvolvimento tecnológico e computacional. A tecnologia Modelagem da Informação da Construção, BUILDING INFORMATION MODELING – BIM oferece uma plataforma fácil onde toda a interação ocorre em um mesmo modelo central, rico em informações, e que busca atuar durante todo o ciclo de vida daplanejamento até a manutenção pós-obra. Garantindo assim uma construção, desde ocoordenação entre as disciplinas e o uso inteligente das informações e recursos. O presente trabalho apresentou ao logo do seu desenvolvimento as diretrizes para execução de um projeto de impermeabilização utilizando a tecnologia BIM e apresentando as dificuldades e benefícios da ferramenta.

Palavras-chave: Construção. Desenvolvimento tecnológico. Modelagem da informação.

ABSTRACT: Waterproofing is one of the main stages in the construction process. Thedynamism of the sector, the lack of qualified labor and the containment of costs, are some of the main responsible for the appearance of pathologies and failures in the process. The constructive technique is founded in several stages until it reaches the watertight product. In recent years, this scenario has changed due to the creation of ABNT NBR 9575 - Waterproofing Selection and Projects of 2010. From the norm, some problems related to construction could be anticipated with the elaboration and compatibility of projects. As a result, the two-dimensional project analysis process is being modernized. Engineering has benefited from technological and computational development. The Construction Information Modeling technology, BUILDING INFORMATION MODELING - BIM offers an easy platform where all occurrence occurs in the same central model, rich in information, and which seeks to act throughout the construction life cycle, from planning to post-construction maintenance. This ensuring coordination between disciplines and the intelligent use of information and resources. The present work was developed with the proposal of presenting the guidelines for the execution of a waterproofing project using BIM technology and presenting the difficulties and benefits of the tool.

Keywords: Construction. Technological development. Information Modeling.

[1] Engenheira Civil, Universidade Santa Úrsula
[2] Professor de Engenharia, Universidade Santa Úrsula - thiagoaraujo13p2@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A necessidade do homem em proteger sua casa e melhorar suas técnicas construtivasvem de anos, desde quando moravam em cavernas. Com a finalidade de se resguardar do frio, da chuva, do vento, do calor, o homem foi desenvolvendo técnicas que melhoraram o ambiente, porém com o passar do tempo foi percebendo que a umidade ascendia do chão e penetrava pelas paredes, tornando o local úmido, insalubre e propício a doenças.

Assim, o homem foi adquirindo conhecimento e entendeu que a água e o calor são os principais fatores de desgaste de uma edificação.

A impermeabilização é uma das principais etapas na construção, mas a desinformação a respeito da técnica e materiais, o dinamismo do setor e a contenção de custos, são os principais responsáveis pelo aparecimento de patologias e insucessos no processo.

Proteger a obra das intempéries e evitar as patologias que venham a surgir com a penetração da água é a garantia de se evitar desgaste e aumentar o tempo de vida útil da edificação, e garantir uma boa qualidade de vida aos moradores.

Acompanhando os constantes avanços tecnológicos nas construções de edifícios e empreendimentos, a área de impermeabilização vem se adequando com o passar dos anos. Muitos problemas relacionados à impermeabilização podem ser encontrados e eliminados quando há projetos.

Uma dessas adequações é a ABNT NBR 9575 – Impermeabilização: Seleção e Projeto de Impermeabilização de 2010. Aonde cada vez mais os projetos, especificações e detalhamentos vêm sendo solicitados nas construções.

A ABNT NBR15575 - Desempenho de edificações habitacionais de 2013. Aborda sobre a vida útil da edificação e é uma realidade crescente nas construtoras, quanto a excelência dos serviços executados. A vida útil de uma construção depende do alinhamento dos projetos, execução, fiscalização e utilização de materiais normatizados.

O processo tradicional de análise de projetos está sendo modernizado. A compatibilização dos projetos leva a integração de várias equipes, dispendendo muito recurso.

A tecnologia Modelagem da Informação da Construção, BUILDING INFORMATION MODELING –BIM, oferece uma plataforma fácil onde toda a interação ocorre em um mesmo modelo central.

O BIM tem como objetivo propor novos processos em todo o ciclo de vida de uma edificação, por meio de novos conceitos e tecnologias, envolvendo todas as etapas do ciclo da

edificação.

Conforme Gonçalvez, 2021, o conceito BIM para a área da Arquitetura e Engenharia serve de embasamento para as ferramentas que permitem simular o desenvolvimento de um bairro, de uma cidade. O comportamento de uma edificação frente a questões climáticas, de segurança, energética e deconsumo de materiais; ou seja, permite simular o ciclo de vida da benfeitoria, conforme, seus impactos, interferências e ganhos sociais. Com o BIM as fases de projeto destacam-se por sua importância, pois possibilitam realizar análises mais profundas da viabilidade econômica, urbanística, ambiental e social, no curto, médio e longo prazo, ou seja,da sustentabilidade da benfeitoria.

O BIM faz com que os integrantes das equipes tenham acesso a informação com muito mais facilidade, rapidez e com um grau alto de fidelidade.

1.1 Objetivo

O objetivo é descrever as diretrizes de um projeto de impermeabilização dentro do BIM. Apontando os benefícios e os desafios da tecnologia para a área de impermeabilização.

1.2 Metodologia

A metodologia do trabalho se deu através do processo de revisão bibliográfico sobre projetos e sistema de impermeabilização e modelagem da informação da construção em BIM por meio de artigos cientifcos, das normas técnicas em vigor, dos manuais das principais fábricas, monografias, livros e palestras. Para exemplificar foi realizada a análise de um projeto de impermeabilização sem a tecnologia BIM e após esse estudo foi feito um levantamento de diretrizes para adequar o projeto de impermeabilização dentro do BIM. Com o objetivo de trazer os desafios encontrados hoje foi realizado consulta a profissionais ligados à área.

1.3 Justificativa

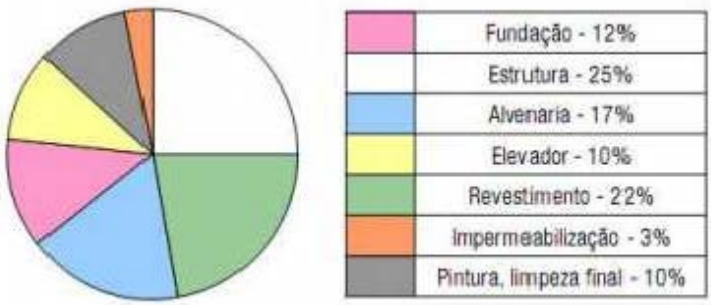
A escolha do caminho a ser seguido durante o trabalho se deu pela observação, no cenário da construção civil brasileira, que é uma das mais importantes atividades econômicas do país, tendo respondido por 9,2% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro em 2009 (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

Uma das causas para baixa produtividade da produção quando comparada a outros países é o alto índice de desperdício na construção, muitos deles advindos de falhas de projeto, o que resulta em custos adicionais. No Brasil, algumas pesquisas informam que o desperdício na

construção civil alcança até 25% do valor final(AGOPYAN, 2001), afetando significativamente as margens de lucro.

O custo aproximado dos serviços de impermeabilização, no início da construção da edificação, é em torno de 1% a 3% do custo total da obra, enquanto que a solução dos problemas gerados após a constatação das patologias, ocasionados pelas infiltrações, geram um acréscimo aproximado de 10% a 15% no valor dos serviços para a reimpermeabilização, considerando apenas a quebra de piso cerâmico, granitos e argamassas, sem incluir o valordas consequências patológicas e da depreciação do valor do imóvel, conforme dados do IBI (Instituto Brasileiro de Impermeabilização).Portanto, a impermeabilização é uma etapa de suma importância que deve ser levada muito a sério, com projetos específicos, sistemas e materiais que atendam a NBR 9575/2010 que se refere a tal. A Figura 1 mostra o custo da impermeabilização de modo geral, em relação à obra toda.

Figura 1 - Porcentagem de investimento nas edificações.



Fonte: Vedacit, 2009.

Assim, como os projetos de arquitetura, hidráulica, elétrica, paisagismo. A a melhor técnica de impermeabilização também deve ter um projeto específico. Esse projeto irá detalhar o sistema ideal para cada área, assim como os produtos que serão aplicados eexecução do serviço.

A viabilidade de um empreendimento parte-se para o desenvolvimento dos projetos, cujos produtos finais normalmente são desenhos, planilhas e cronogramas. Ao final, todos projetos são para o mesmo produto, no entanto, cada um com suas soluções para custo e prazode execução. Com BIM é possível que a equipe de projetos consolide diferentes opções até a definição das melhores soluções para o projeto a ser executado. Esta é a possibilidade oferecida pelo BIM. Utilizando um modelo computacional, a equipe pode propor inúmeras soluções para as diversas necessidades do empreendimento, e, mantendo no projeto apenas as melhores soluções encontradas, tem-se um projeto melhor.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.2 Projetos de impermeabilização

Segundo a NBR-5674 (1999), projeto é definido como a descrição gráfica e escrita das propriedades de um serviço ou obra de Engenharia ou Arquitetura, determinando seus atributos técnicos, econômicos, legais e financeiros.

Para Melhado e Agopyan (1995) o projeto é informação. Extrair as informações necessárias e úteis e gerenciá-las adequadamente para evitar erros e prever soluções é uma das tarefas principais da atividade de projetar.

Sendo uma atividade que integra o processo de construção, segundo Melhado (1994), o papel do projeto é desenvolver, organizar, registrar e transmitir as características técnicas e volumétricas do produto para serem utilizadas em sua execução. Ou seja, é uma representação das características do edifício e de seus processos construtivos que serão interpretados na fase de construção.

A etapa de formação da ideia de um empreendimento possui a maior influência sobre o custo total da obra, definindo a qualidade e a concorrência de uma empresa. Ou seja, quanto mais cedo uma intervenção ou falha de execução for observada maior será a capacidade de influenciar positivamente o custo total da obra.

A não execução de um projeto específico de impermeabilização pode causar em uma série de imprevistos na obra, o que pode elevar o valor com soluções que não são satisfatórias, e pode ainda acarretar diversos problemas de contratação e de definição de responsabilidades das partes envolvidas, o projetista, executor a obra, executor da impermeabilização. Os custos com o projeto são muito menores que os gastos que poderãosurgir com ocasionais desperdícios, reparos e danos ocasionados pela ausência do mesmo. A falta de projetos específicos de impermeabilização é responsável por quase 50% dos problemas.

Na visão de Mello (2005), a função de um projeto de impermeabilização é elaborar, analisar, planificar, detalhar, descriminar e adotar todas as metodologias adequadaspara garantir o bom funcionamento da impermeabilização, de forma que os sistemas impermeabilizantes adotados sejam compatíveis com a concepção da edificação.

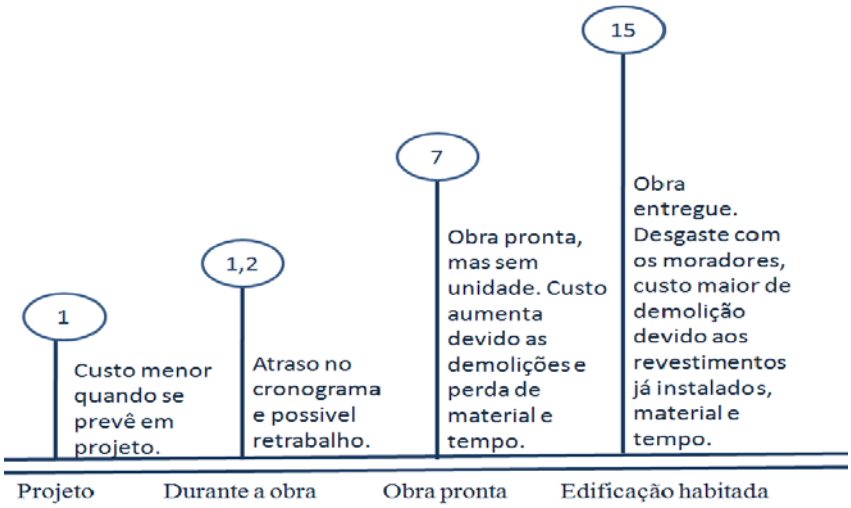
Conforme a NBR 9575 (ABNT, 2010), projeto de impermeabilização é o conjuntode informações gráficas e descritivas cuja função é definir completamente as características de todos os sistemas de impermeabilização empregados em uma dada construção, com o objetivo de orientar a correta execução dos mesmos.

De acordo com NBR 9575 (ABNT, 2010) o projeto de impermeabilização deve ser desenvolvido e compatibilizado em conjunto com os demais projetos existentes (arquitetônico, estrutural, hidrossanitário, elétrico, revestimento, entre outros), de modo que sejam previstas as solicitações de cargas, ensaios, dimensões e detalhes construtivos.

A importância da compatibilização no desenvolvimento de projetos é aparente quando se computam os prejuízos causados pelas interferências e incompatibilidades de projetos detectadas em obra, e pelos inevitáveis retrabalhos, improvisações e patologias construtivas subsequentes.

Segundo Righi (2009), Figura 2 pode-se visualizar a grande importância dos projetos de impermeabilização e a sua execução dentro do prazo, devido ao alto custo agregado para realizar as correções das suas patologias como infiltrações.

Figura 2 – Custo da impermeabilização em relação à data executada



Fonte: Adaptado de Righi (2009)

A NBR 9575 (ABNT, 2010) separa o projeto de impermeabilização em três etapas: estudo preliminar, projeto básico de impermeabilizações eimpermeabilizações.

- Estudo preliminar

Relatório contendo a qualificação das áreas;

Projeto executivo de Planilha contemplando os tipos de impermeabilização aplicáveis ao empreendimento, de acordo com os conceitos do projetista e incorporará contratante.

- Projeto básico de impermeabilização:

Definição das áreas a serem impermeabilizadas e equacionamento das interferências

existentes entre todos os elementos e componentesconstrutivos;

Definição dos sistemas de impermeabilização;

Planilha de levantamento quantitativo;

Estudo de desempenho;

Estimativa de custos.

- Projeto executivo de impermeabilização:

Plantas de localização e identificação das impermeabilizações, bem comodos locais de detalhamento construtivo;

Detalhes específicos e genéricos que descrevam graficamente todas as soluções de impermeabilização;

Detalhes construtivos que descrevam graficamente as soluções adotadasno projeto de arquitetura;

Memorial descritivo de materiais e camadas de impermeabilização;

Memorial descritivo de procedimentos de execução;

Planilha de quantitativos de materiais e serviços.

2.3 Sistemas de impermeabilização

Picchi (1986) afirma que a impermeabilização é o produto resultante de um conjunto de componentes e serviços que objetivam proteger as construções contra a ação dos fluídos, de vapores e da umidade. A impermeabilização é uma técnica que consiste na aplicação de produtos específicos com o objetivo de proteger diversos tipos de superfícies contra a infiltração de líquidos, sendo, em sua maioria, a água.

Segundo Soares(2014), o sistema de impermeabilização é de extrema importância para a durabilidade da edificação, já que a água é sabiamente dos agentes mais agressivos para as estruturas. Problemas de infiltrações, umidade e vazamentos, tornam-se condenáveis.Devido suas implicações aos usuários como o desconforto e problemas de saúde. Além do agravante estético ocasionado por essas patologias, ocasionando a depreciação daedificação.

A escolha do melhor sistema de impermeabilização deve-se considerar o tipo da estrutura, o substrato e a área onde será realizada a obra, coberta ou aberta. Deve-se também levar em consideração os impactos que ocorrerem por influência da água, umidade e vaporessobre a construção.

A impermeabilização rígida não suporta a movimentação da estrutura, por isso é utilizada

em estruturas não sujeitas à fissuração ou a grandes deformações. Já as flexíveis, possuem a capacidade de se alongar em função da exigência estrutural e de absorver a fissuração.

Impermeabilização flexível compreende o conjunto de materiais ou produtos

aplicáveis nas partes construtivas sujeitas à movimentação do elemento construtivo e podemser de dois tipos: moldadas no local ou pré-fabricada.

Impermeabilização rígida como o conjunto de materiais ou produtos que não apresentam características de flexibilidade compatíveis às partes construtivas não sujeitas àmovimentação do elemento construtivo.

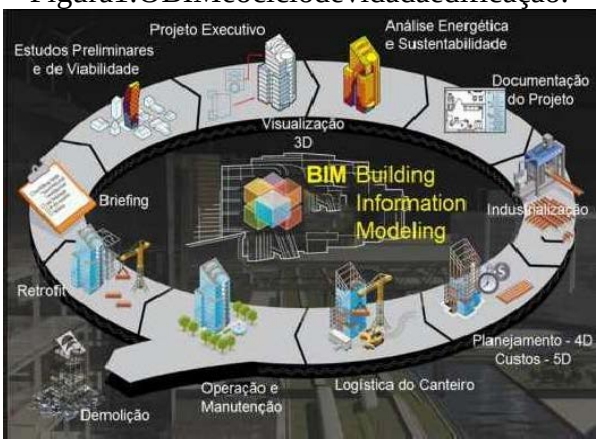
2.4 Modelagem da informação da construção - BIM

A implementação da metodologia BIM no Brasil teve início no começo dos anos 2000, tendo pouca incidência nesta época. Entretanto a disseminação da tecnologia tornou sua implantação um objetivo para muitas empresas desde então, porém verifica-se que são poucas as que de fato extraem todo o potencial dos modelos para o desenvolvimento efetivo dos processos de projeto (SOUZA; AMORIM; LYRIO, 2009).

Devido à complexidade da metodologia BIM, sua implementação exige objetivose informações precisas desde o início do processo. Além da revisão de processos de projeto, são alteradas fases e etapas de trabalho, provendo novos fluxos de trabalho e hierarquias organizacionais (AsBEA, 2015).

A tecnologia BIM subsidia a troca constante de informações diversas ao longo do ciclo de vida do empreendimento, Figura 3, seus envolvidos e as variadas ferramentas utilizadas. Para que essa troca de informações seja eficaz, é necessário estabelecer um sistema de classificação de objetos de construção no projeto (ABNT NBR ISO 12006).

Figura1:OBIMeociclodevidadaedificação.



Fonte: Autodesck (2011).

A utilização da tecnologia BIM é uma realidade que, a cada dia, passa a fazer parte do cotidiano dos profissionais que trabalham com projeto. Atualmente, a implantação de BIM é uma prioridade do governo brasileiro. Em 2024 os modelos deverão contemplar algumas etapas que envolvem a obra, como o planejamento da execução, orçamentação e atualização dos modelos e de suas informações como construído (“as built”). Já em 2028 o BIM passará aabranger todo o ciclo de vida da obra ao considerar atividades do pós-obra. Será aplicado, no mínimo, nas construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de média ou grande relevância. (BUILDIN,2019).

3 DESENVOLVIMENTO

Para que a inserção de informações, no sistema BIM, atenda a necessidade de avaliar o desempenho do projeto, é fundamental que sejam determinadas diretrizes para as etapas. Com diretrizes de projetos definidas, é possível analisar como a tecnologia BIMpode fornecer auxílio à inserção de informações vinculadas ao desempenho de edificações.

Neste capítulo são descritas as etapas de como o projeto de impermeabilização deve entrar no sistema BIM.

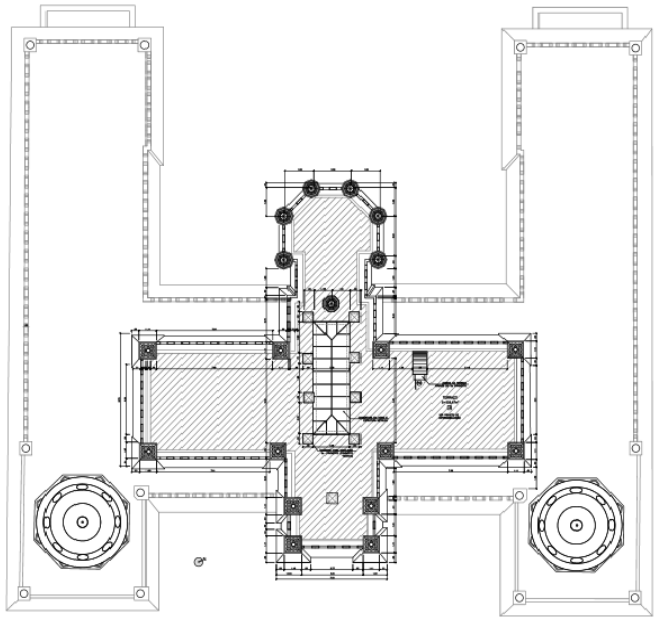
O primeiro projeto a ser elaborado é o projeto de arquitetura, com estudo preliminar e o projeto básico. A execução do projeto de impermeabilização deve ser elaborada na mesma fase que os projetos de estrutura, instalações (hidrosanitária, elétrica ear condicionado), automação e paisagismo. Ao compatibilizar esses projetos pode-se surgir questionamentos e ajustes que devem ser feitos nessa fase, otimizando tempo e recurso.

O projeto de impermeabilização deve ser elaborado por um profissional especializado na área eempreendimento.

O projeto irá que conheça as características da região onde será construído o conter detalhes genéricosque descrevam graficamente todas as soluções de impermeabilização, detalhes construtivos que descrevam graficamente as soluções adotadas no projeto de arquitetura e especificação dos materiais que devam ser usados.

Para exemplificar o estudo, foi realizado um projeto de impermeabilização em um terraço dimensionado para suportar cargas permanentes e acidentais. Na edificação o objeto de estudo são as lajes descobertas, Figura 4.

Figura 4 - Planta da cobertura.

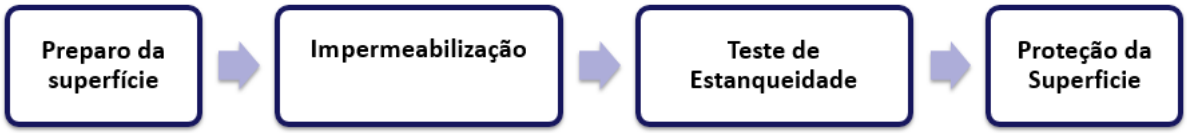


Fonte: Autor (2021)

3.1 Projeto de Impermeabilização do terraço

Sistema: Dupla manta asfáltica de 4mm colada com asfalto aquecido e isolamentotérmico, Figura 5.

Figura 5 - Etapas de execução de uma impermeabilização.



Fonte: Autor (2021)

✓ Preparo da superfície:
- Cimento;
- Areia lavada média peneirada;
- Emulsão adesiva acrílica, tipo Viafix da Viapol, Denverfix da Denver, Vedafixda Vedacit ou similar com as mesmas características;
- Argamassa pré-dosada constituída de cimento, areia de quartzo e aditivos especiais tipo V-1 Grout da Vedacit, Viagrout da Viapol ou similar com asmesmas características;

✓ Preparo:
- Remover as impurezas tais como pó, graxa, pontas de ferro, madeiras da superfície de concreto que irá ser impermeabilizada;

- Executar lavagem da área com jateamento d'água para total limpeza da superfície;
- As tubulações que atravessarem o concreto serão chumbadas com argamassa expansiva tipo "GROUT", as superfícies laterais serão umedecidas com solução de água e emulsão adesiva acrílica, no traço 1:2. Para garantir que o chumbamento seja o mais firme possível, retirar papeis, madeiras e outros materiais estranhos, antes de arrematá-los;
- Abrir um furo de tijolo a 30 cm de altura para embutir a impermeabilização conforme detalhe anexo;
- Nas áreas verticais (rodapés), executar chapisco com argamassa de cimento e areia, traço 1:2, aditivada com emulsão adesiva acrílica até 30 cm de altura;
- Nas áreas verticais, executar argamassa de cimento e areia, traço 1:4, aditivada com emulsão adesiva acrílica com 2 cm de espessura;
- Nas áreas horizontais, executar argamassa de cimento e areia, traço 1:4, aditivada com emulsão adesiva acrílica, com caimento mínimo de 1% para os ralos, com arredondamento dos cantos. A espessura mínima desta argamassa deverá ser de 2 cm;
- Ao redor dos ralos a regularização deverá ficar rebaixada de 0,5 cm num raio de 20 cm (conforme detalhe);
- O acabamento deverá ser executado com desempenadeira de madeira e a cura mínima prevista é de 48 (quarenta e oito) horas, somente após este período, poderá ser executada a impermeabilização;

✓ Impermeabilização:

- Primer é uma emulsão asfáltica à base de asfalto disperso em água, paraaplicação à frio, tipo "Ecoprimer" da Viapol ou Denvermanta Primer Acqua daDenver ou similar com as mesmas características;
- Manta à base de asfalto modificado APP, estruturada com não tecido de filamentos de poliéster, do tipo III, conforme Norma NBR 9952, com espessura de 4mm, tipo "Torodin" da Viapol ou Denvermanta Elastic da Denver ou similar com as mesmas características;

✓ Aplicação:

- Aplicar uma demão do primer asfáltico sobre o substrato regularizado, com consumo de 0,5 kg/m²;
- Assentamento de manta asfáltica tipo III, de acordo com a NBR 9952, com 4mm de espessura, totalmente aderida ao substrato com asfalto aquecido; as emendas entre as mantas deverão obedecer a um transpasse mínimo de 10 cm, utilizando-se o maçarico para promover a termo fusão entre elas;
- Assentamento da segunda manta asfáltica tipo III, de acordo com a NBR 9952, com 4mm de espessura, totalmente aderida a primeira manta com asfalto aquecido; as emendas entre as mantas deverão obedecer a um transpasse mínimo de 10 cm, utilizando-se o asfalto aquecido para promover a termo fusão entre elas;

A Tabela 1 detalha os serviços que serão executados e a metragem de cada serviço.

Tabela 1 - Planilha discriminada de quantidades.

PLANILHA DISCRIMINADA DE QUANTIDADES			
REFERÊNCIA	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.
	IMPERMEABILIZAÇÃO DO 7° PAVIMENTO		
	DEMOLIÇÕES E RETIRADA DE SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO ANTIGO (PISO E RODAPÉS) - TERRAÇO 7° PAVIMENTO		
SINAPI 97633	Demolição de revestimento cerâmico do piso do terraço - manual	m2	208,00
SINAPI 97628	Demolição da proteção mecânica do sistema impermeabilizante	m3	4,14
DPH 15A	Remoção do sistema impermeabilizante existente	m2	263,00
SINAPI 97632	Remoção de rodapé cerâmico	m2	55,60
	PREPARO DA SUPERFÍCIE-PISO E RODAPÉ DO TERRAÇO 7o PAVIMENTO		
SINAPI 99814	Limpeza da superfície com jato de água	m2	208,00
SINAPI 84084	Apicoamento manual das superfícies inclusive trincas e rachaduras	m	270,00
DPH 16	Tratamento de trincas e fissuras	m	12,00
DPH 17	Tratamento de rachaduras com limpeza e tratamento da estrutura metálica descoberta	m	25,00
DPH 18	Abertura de canaleta horizontal nos rodapés para embutir impermeabilização	m	150,00
DPH 13	Chapisco em cimento e areia, traço 1:2, com emulsão adesiva acrílica nos rodapés até 30 cm de altura	m2	33,00
SINAPI 87737	Regularização das superfícies com argamassa, traço 1:4 aditivado com emulsão adesiva acrílica com 2 cm de espessura	m2	33,00
SINAPI 87737	Regularização do piso com argamassa, traço 1:4 aditivado com emulsão adesiva acrílica com caimento de 1% para os ralos, com arredondamento nos cantos e espessura mínima de 2 cm.	m2	175,00
	APLICAÇÃO DE MANTA DE IMPERMEABILIZAÇÃO - PISO E RODAPÉ DO TERRAÇO 7o PAV.		
DPH 19	Aplicação a quente de uma demão de asfalto modificado da ViAPOL ou equivalente com 2m	m2	263,00
DPH 19	Segunda aplicação a quente de uma demão de asfalto modificado da ViAPOL ou equivalente	m2	263,00
SINAPI 98547	Fornecimento e Instalação da manta asfáltica A/A, tipo III, com sobreposição de 10cm, duas c	M2	263,00
DPH 20	Execução de teste com lâmina d'água de 5 cm por no mínimo 72 horas	uni	1,00
DPH 21	Aplicação emulsão asfáltica tipo Ecoprimer da Viapol ou equivalente com assentamento de placas de poliestireno expandido de alta densidade, espessura 25mmm, tipo Viafoam da Viapol ou equivalente.	M2	208,00
	PROTEÇÃO MECÂNICA E ACABAMENTO - PISO E RODAPÉ DO TERRAÇO 7o PAV.		
	Rodapés		
DPH 23	Aplicação de chapisco de cimento e areia, traço 1:2 nos rodapés com assentamento de tela galvanizada hexagonal fio 24 (BWG), malha 1/2	m2	55,60
DPH 2	Aplicação de argamassa de cimento e areia traço 1:4 para fixação vertical	m2	55,60
	Piso		
SINAPI 87375	Aplicação de chapisco de cimento e areia, traço 1:6 sobre a manta com espesssura de 2cm e acabamento vassourado	m3	4,17

Fonte: Autor

4 DIRETRIZES PARA PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO

O projeto de impermeabilização deve ser feito na mesma fase dos projetos de hidráulica, elétrica, paisagismo, estrutural e ar condicionado para que assim possa haver a compatibilização dos mesmos. O projeto deve ser executado por um profissional, engenheiro ou arquiteto, especializado na área de impermeabilização.

As dimensões do BIM vão além da modelagem, conhecida como representação 3D. As outras opções que o software permite obter são os dados de sustentabilidade e gestão e gerenciamento da instalação.

Dentro da modelagem é possível ter diferentes níveis de desenvolvimento do projeto. Pode-se ter um projeto mais simples, chamado de LOD 100 até o LOD 500, o que muda entre eles é o nível de detalhe. Exemplo o LOD 100 tem basicamente volumetria, no caso da

impermeabilização a delimitação da área e a espessura do sistema de impermeabilização, no LOD 500 pode-se dizer que é o (“as built”), pois o nível de detalhe é o mais alto dos demais.

O desenvolvimento do projeto de impermeabilização dentro do sistema BIM é feito em etapas. Primeiro devem ser feitas as configurações iniciais, o template. Onde são cadastrados os materiais a serem utilizadas e criadas às famílias dos produtos no caso da impermeabilização de produtos utilizados em pisos e paredes.

Segunda etapa é modelagem, onde todos os projetos são construídos com base na arquitetura, mas cada especialista atua na sua área, para não haver duplicidade de informação. Osoftware permite a visualização de cada projeto e seus detalhes, havendo a compatibilização dos mesmos e resolvendo um problema recorrente na impermeabilização, a compatibilização de projetos 2D.

Após vincular os projetos, tem-se a fase de desenho, onde as paredes e pisos são desenhados com seus caimentos e espessuras.

Terceira etapa é extração de quantitativo e a quarta e últimasão folhas de projeto, plantas baixas, cortes e vistas 3D.

Ao fornecer diretrizes para implantação de projetos de impermeabilização para plataforma BIM, foi possível verificar algumas dificuldades como a adaptação de um software para a modelagem da impermeabilização. As famílias de sistemas já foram criadas, mas representar áreas como pisos e paredes ainda é um desafio para área.

O nível de informação que o sistema BIM oferece é altíssimo, mas a representação gráfica ainda é baixa. O nível de detalhamento do projeto hoje, LOD, é pequeno. Porque muitas camadas da impermeabilização possuem espessurasmínimas. Exemplo são as camadas separadoras e os primes, que acabam sendo inseridos dentro dos pisos e paredes, não sendo possível a visualização, mas tendo os quantitativos demonstrado no custo.

O cliente hoje quer o projeto em BIM, mas o custo para se entregar esse produto é alto. O mercado ainda é resistente quanto ao custo do projeto.

Ao entregar um projeto dentro da tecnologia BIM é possível ter redução do custo da construção, torna-se mais fácil à negociação com fornecedores, ganho de produtividade no canteiro, controle mais eficiente dos projetos e otimização de tempo. Esses são alguns dos benefícios quando se aplica a modelagem BIM em projetos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo apresentar algumas diretrizes de como um projeto de impermeabilização pode ser inserido dentro da tecnologia BIM.

No 2D o projeto pode ser representado por meio de seus elementos construtivos. No entanto, o processo de criação do projeto de impermeabilização, não conta com uma simulação virtual completa da obra.

Ainda há grande dificuldade na representação 3D para os detalhes deimpermeabilização. Visto que, em determinados processos executivos, pode-se ter várias camadas de diferentes materiais e espessuras.

Algumas indústrias e escritórios de projeto do setor de impermeabilização já estão disponibilizando modelos próprios das famílias para serem utilizadas dentro da tecnologia BIM.

Apesar da escassa bibliografia sobre o assunto e da pouca experiência sobre o assunto da autora, a modelagem tridimensional possibilitou a melhor visualização de interferências, diminuiu o retrabalho, porém para impermeabilização ainda há muito a evoluir.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9574: Execução de Impermeabilização. São Paulo, 2008

_____.NBR nº 9575: Impermeabilização – Seleção e Projeto. São Paulo, 2010.

_____.NBR nº15575: Desempenho de edificações habitacionais. São Paulo 2013.

_____.NBR nº12 06-2: Construção de edificação - Organização de informação da construção - Parte 2: Estrutura para classificação. São Paulo, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. Guia AsBEA Boas Práticas em BIM: fluxos de projetos em BIM. [S.l.: Fascículo II] 2015 AEI – Associação de Empresas de Impermeabilização do Rio de Janeiro. Disponívelem https://www.aei.org.br/. Acessado em 16 de setembro de 2020.

AGOPYAN, V. Números do desperdício. Revista Téchne, São Paulo: Editora PINI, n.53, Agosto, 2001.

BUILDIN CONSTRUÇÃO & INFORMAÇÃO. Disponível em: https://www.buildin.com.br/plataforma-bim/ Acessado em 01 de maio de 2021.

CETIMPER – Engenharia e Consultoria em Impermeabilização. Disponível em: http://www.cetimper.com.br/ Acessado em 16 de setembro de 2020.

EASTMAN, C. et al. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 2. ed. New Jersey: Wiley Publishing, 2011

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO P ULO. Disponível em: https://www.fiesp.com.br/noticias/fiesp-lanca-o-construbusiness-2010/ Acessado em15 de novembro de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO - IBI. Disponível em: http://www.ibibrasil.org.br/ Acessado em 16 de setembro de 2020.

_____IBI Talks #15 BIM na Impermeabilização. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=HPbVbfpBnk0 Acessdo em 20 de mrço de 2021.

LEUSIN, S. R. A. Modelagem de provas formas de pensar o processo de projeto e o produto edifício –uto – BIM. In: VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios WBGPPCE, Curitiba, Acesso em: 04 jul. 2009. Disponível em: .

GONÇALVES, Francisco. Disponível em: https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber/ Acessado em20 de março de 2021.

MELHADO, S.B. Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. São Paulo: 1994. 294p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MELHADO, Silvio B.; AGOPYAN, S. B. O conceito de projeto na construção de edifícios: diretrizes para sua elaboração e controle. São Paulo, EPUSP, 1995 – Boletim Técnico. Escola Politécnica da USP.Depto de EngenhariaBT/PCC/139/95

MELLO, L.S.L. I 54f. Trabalho de permeabilização Materiais, procedimentosConclusão de Curso (Curso Engenharia e desempenho. 2005.Civil) Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2005.

MORAES, C. R. K. Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre.2002.

PICCHI, F.A. Impermeabilização de coberturas. São Paulo: Editora Pini, 1986.

RIGHI, V. G. Estudos dos sistemas de impermeabilização: Patologias, prevenções e correções –Análise de casos. Dissertação de Mestrado em EngenhariaCivil. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2009