



FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA
ENGENHARIA CIVIL

MURILLO AUGUSTO DE ALMEIDA
PAULO AFONSO RICARTE FARIA

MÉTODOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO COMO
PREVENÇÃO AOS EFEITOS PATOLÓGICOS DA AÇÃO DA
ÁGUA EM RESIDÊNCIAS NA CIDADE DE GOIANÉSIA-GO

PUBLICAÇÃO Nº 22

GOIANÉSIA - GO

2017



**MURILLO AUGUSTO DE ALMEIDA
PAULO AFONSO RICARTE FARIA**

**MÉTODOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO COMO
PREVENÇÃO AOS EFEITOS PATOLÓGICOS DA AÇÃO DA
ÁGUA EM RESIDÊNCIAS NA CIDADE DE GOIANÉSIA-GO**

PUBLICAÇÃO Nº 22

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACEG.**

ORIENTADOR: PROF. ESP. ROBSON DE OLIVEIRA FÉLIX

GOIANÉSIA - GO

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

ALMEIDA, MURILLO AUGUSTO DE ; FARIA, PAULO AFONSO RICARTE.
MÉTODOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO COMO PREVENÇÃO AOS EFEITOS
PATOLÓGICOS DA AÇÃO DA ÁGUA EM RESIDÊNCIAS NA CIDADE DE GOIANÉSIA-
GO.

68P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2017).

TCC – FACEG - FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Civil.

1. Patologia

2. Infiltração

3. Impermeabilização

4. Água

I. ENC/UNI

II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, Murillo Augusto de; FARIA, Paulo Afonso Ricarte. MÉTODOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO COMO PREVENÇÃO AOS EFEITOS PATOLÓGICOS DA AÇÃO DA ÁGUA EM RESIDÊNCIAS NA CIDADE DE GOIANÉSIA-GO. 2017. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2017.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DOS AUTORES: Murillo Augusto de Almeida e Paulo Afonso Ricarte Faria.

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Métodos de impermeabilização como prevenção aos efeitos patológicos da ação da água em residências na cidade de Goianésia-GO.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

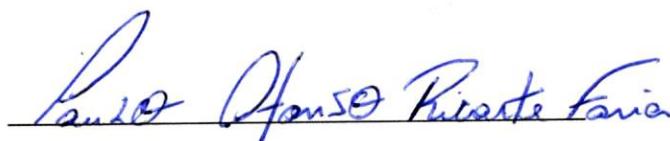
ANO: 2017

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. Os autores reservam outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito dos autores.



Murillo Augusto de Almeida

E-mail: murilloaugusto4@hotmail.com



Paulo Afonso Ricarte Faria

E-mail: paulo.afonso.faria@gmail.com

Murillo Augusto de Almeida

Paulo Afonso Ricarte Faria

**MÉTODOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO COMO PREVENÇÃO AOS
EFEITOS PATOLÓGICOS DA AÇÃO DA ÁGUA EM RESIDÊNCIAS
NA CIDADE DE GOIANÉSIA-GO**

Goianésia – GO, 07 de Dezembro de 2017

Banca Examinadora:



Professor Esp. Robson de Oliveira Félix

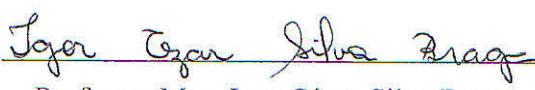
FACEG



Professor Esp. Welinton Rosa da Silva

Professor Esp. Welinton Rosa da Silva

FACEG



Professor Msc. Igor César Silva Braga

Professor Msc. Igor César Silva Braga

FACEG

RESUMO

O trabalho analisa os efeitos da água nas edificações, onde o contato e interação de fluidos com os materiais que compõem os imóveis originam numerosos casos de patologias construtivas, assim como faz o levantamento de materiais e métodos corretos para realizar a impermeabilização de uma obra, conforme normas técnicas e orientações de órgãos especializados. A patologia na construção compreende tanto a própria ocorrência como o estudo de como e porque ocorre, em situações que se têm diminuição ou perda no desempenho de parte ou do todo, quanto aos aspectos arquitetônicos, de estabilidade, utilização e durabilidade, considerando como base os parâmetros normais à que se foi projetado. A água é o principal reagente dos materiais utilizados do início ao fim da obra, sendo que após o término da construção, passa a agir de forma degradante não só por sua própria ação, mas também por ser um veículo de agentes químicos que passam a alterar a composição original de determinado componente. Desta forma, a impermeabilização surgiu e se desenvolveu com a busca de uma solução que prolongasse a vida útil global da construção, desenvolvendo métodos que pudessem isolá-la do contato com a água e suas consequências, onde produtos específicos de acordo com a aplicação geram a proteção contra a passagem de líquidos e vapores, ou mesmo que não bloqueie a passagem, direcione para locais desejados que não sofram deterioração. Nesse sentido, tem-se que a impermeabilização não é um processo opcional ou vantagem a ser adotada em uma obra, e sim como um componente indispensável e de utilização obrigatória a fim de que se possa garantir a qualidade final. Portanto busca melhorar a qualidade das edificações ao se fazer a impermeabilização correta, através de informações e da conscientização, principalmente por existir culturalmente a tentativa de economia nesta etapa, que por fim leva a prejuízos financeiros e desgaste na relação construtor-cliente.

Palavras-chave: patologia, infiltração, impermeabilização

ABSTRACT

The academic work analyzes the effects of water on buildings, where the contact and interaction of fluids with the materials that make up the residences result in numerous cases of constructive pathologies, as well as the survey of correct materials and methods to carry out the waterproofing of a construction, according to standards and guidelines of specialized agencies. The pathology in the construction includes both the occurrence itself such as the study of how and why, in situations where there is a decrease or loss in performance of part or all, as regards architectural aspects, stability, use and durability, considering as base the normal parameters to which it was projected. Water is the main reactant of the materials used from start to finish in a construction, being that after its termination, begins to act degradingly not only by its own action, but also because it is a vehicle of chemical agents which change the original composition of a given component. In this way, waterproofing emerged and developed with the search for a solution that would prolong the overall useful life of the construction, developing methods that could isolate it from contact with water and its consequences, where specific products according to the application generate protection against the passage of liquids and vapors, or even if it does not block the passage, direct it to desired locations that do not deteriorate. In this sense, it has been that the waterproofing is not an optional process or advantage to be adopted in a construction, but rather as an indispensable and compulsory component in order to guarantee the final quality. Therefore, it seeks to improve the quality of buildings by making the correct waterproofing, through information and awareness, mainly because there is a cultural attempt to save in this stage, which ultimately leads to financial losses and wear and tear on the constructor-client relationship.

Keywords: pathology, infiltration, waterproofing

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Tipo de impermeabilizante conforme local de aplicação.	24
Figura 1 - Detalhe da aplicação da argamassa impermeável.	25
Figura 2 - Aplicação da Manta Asfáltica.	31
Gráfico 1 – Impermeabilização em obras na cidade de Goianésia – GO.	33
Figura 3 – Impermeabilização das vigas baldrame.	35
Figura 4 – Local de origem de pilares nas vigas devem ser impermeabilizados.	35
Figura 5 – Produto impermeabilizante flexível “pintura asfáltica acqua quartzolit”.	36
Quadro 2 – Propriedades e características do impermeabilizante “pintura asfáltica acqua quartzolit”.	36
Figura 6 – Foto do produto “pintura asfáltica acqua quartzolit”.	37
Figura 7 – Broxa retangular utilizada para aplicação da emulsão asfáltica.	37
Figura 8 – Broxa na aplicação da emulsão asfáltica.	38
Figura 9 – Obra para aplicação do impermeabilizante de emulsão asfáltica.	39
Figura 10 – Aplicação da primeira demão do impermeabilizante, no sentido horizontal.	39
Figura 11 – Aplicação da segunda demão do impermeabilizante, no sentido vertical.	40
Figura 12 – Detalhe de impermeabilização em paredes internas do banheiro.	41
Figura 13 – Imóvel após a aplicação do impermeabilizante flexível a base de emulsão asfáltica.	41
Figura 14 – Parede do imóvel em detalhe, após a aplicação do impermeabilizante flexível. ...	42
Figura 15 – Produto para impermeabilização rígida “teplus 1 quartzolit”.	43
Figura 16 – Foto real do produto.	43
Quadro 3 – Consumo de acordo com utilização.	44
Figura 17 – Foto do produto após retirar a tampa e realização da mistura do conteúdo para homogeneização.	44
Figura 18 – Foto da adição do impermeabilizante ao preparo da argamassa na betoneira.	45
Figura 19 – Preparo da argamassa com o impermeabilizante.	45
Figura 20 – Mistura homogênea da argamassa e impermeabilizante.	46
Figura 21 – Parede antes da aplicação da argamassa com impermeabilizante.	46
Figura 22 – Aplicação da argamassa com impermeabilizante para revestimento da alvenaria.	47
Figura 23 – Parede após 10 dias após reboco.	48

Figura 24 – Mancha permanente na pintura de parede.....	49
Figura 25 – Mancha devido infiltração na alvenaria.	49
Figura 26 – Ocorrência que leva ao aparecimento de manchas.	50
Figura 27 – Mancha na laje devido infiltração superior.....	50
Figura 28 – Fissura horizontal devido expansão diferencial dos componentes.	51
Figura 29 – Fissura horizontal devido expansão diferencial dos componentes.	51
Figura 30 – Fissura vertical interna devido expansão dos componentes.....	52
Figura 31 – Fissura na parte externa.....	52
Figura 32 – Eflorescência em parede externa.....	53
Figura 33 – Eflorescência em parede externa.....	53
Figura 34 – Eflorescência em parede interna.	54
Figura 35 – Perda da aderência de materiais em parede.....	54
Figura 36 – Perda de aderência em paredes.	55
Figura 37 – Descolamento da camada de pintura em parede.	55
Figura 38 – Descolamento da camada de pintura em parede externa.	56
Figura 39 – Bolhas e descolamento da pintura em parede externa.	56
Figura 40 – Descolamento da camada de pintura em parede interna.	57
Figura 41 – Descolamento do revestimento de gesso em parede.	57
Figura 42 – Descolamento da pintura e umidade presente em viga.	58
Figura 43 – Mofo em parede externa com fundação sem impermeabilização.....	59
Figura 44 – Mofo em parede externa próximo ao solo.....	59
Figura 45 – Mofo em parede externa.....	60
Figura 46 - Mofo em parede externa.	60
Figura 47 – Mofo em parede interna com coloração esverdeada.	61

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CR	Portal Construção e Reforma
CA	Concreto Armado
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
IBI	Instituto Brasileiro de Impermeabilização
IBDA	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura
IBR	Impermeabiliza Brasil
NBR	Norma Brasileira
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3 JUSTIFICATIVA	12
4 REFERENCIAL TEÓRICO	13
4.1 DEFINIÇÕES	13
4.1.1 Patologia	13
4.1.2 Impermeabilização.....	14
4.2 MEIOS DE INFILTRAÇÃO	15
4.2.1 Umidade por percolação.....	15
4.2.2 Umidade por capilaridade.....	15
4.2.3 Umidade de precipitação	16
4.2.4 Umidade da construção	17
4.2.5 Umidade por condensação.....	17
4.2.6 Umidade por causas acidentais.....	18
4.3 OCORRÊNCIAS PATOLÓGICAS.....	18
4.3.1 Manchas.....	18
4.3.2 Trincas e fissuras	19
4.3.3 Eflorescência	20
4.3.4 Criptoflorescência.....	21
4.3.5 Gelividade.....	21
4.3.6 Descolamento	22
4.3.7 Mofo	22
4.3.8 Corrosão das armaduras	23
4.4 PRODUTOS E MÉTODOS DE EXECUÇÃO	23
4.4.1 Impermeabilização Rígida.....	24
4.4.1.1 Argamassa Impermeável	25
4.4.1.2 Argamassas Polímeras	27
4.4.2 Impermeabilização flexível	29
4.4.2.1 Mantas asfálticas.....	29

5 METODOLOGIA.....	32
5.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	32
5.2 PLANEJAMENTO.....	32
5.3 OBTENÇÃO DOS DADOS.....	32
6 RESULTADOS.....	33
6.1 APLICAÇÃO DE IMPERMEABILIZANTES.....	33
6.1.1 Impermeabilização flexível.....	36
6.1.2 Impermeabilização rígida.....	42
6.2 PATOLOGIAS EM OBRAS RESIDENCIAIS.....	48
6.2.1 Manchas.....	48
6.2.2 Trincas e fissuras.....	51
6.2.3 Eflorescência.....	53
6.2.4 Descolamento.....	54
6.2.5 Mofo.....	58
7 CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
APÊNDICE.....	66

1 INTRODUÇÃO

Ao serem concluídas as edificações devem apresentar como resultado um bom desempenho na utilização a que foram projetadas. Uma residência deve ser habitável sem causar transtornos por reparos ou por impedimento de uso.

A impermeabilização é um dos processos que garantem a qualidade final da obra, visto a quantidade de anomalias que podem proceder da umidade.

A problemática da impermeabilização se inicia por fatores culturais, seja pelo desconhecimento da importância desta parte da obra, seja pela ausência das técnicas corretas de aplicação dos impermeabilizantes.

Um grande mal difundido é a tentativa de redução do dispêndio financeiro nesta etapa da edificação, que em projeções futuras produz o efeito oposto: reparos para correção da infiltração são demasiadamente mais caros que os custos de aplicação da impermeabilização ainda na execução.

A propagação da correta aplicação da impermeabilização e a visualização dos resultados positivos tanto pelos construtores quanto pelo usuário vêm aumentando, ganhando cada vez mais importância e passando a ser um componente do projeto global da obra.

Desde o início das civilizações já havia preocupação com a qualidade das construções, pois existia a necessidade do ser humano de um local salubre para moradia, fazendo com que ao longo do tempo fossem aprimorados os métodos construtivos que visam o isolamento das ações degradantes provocadas por fatores do meio externo. Fatores como o calor, abrasão e principalmente a água, devido seu poder de adentrar os mais diversos locais através da percolação, capilaridade ou do contato direto (RIGHI, 2009).

No século passado o termo patologia começou a ser utilizado para referir-se aos defeitos apresentados nas construções, em referência à sua utilização na medicina como a parte que estuda e trata doenças, conforme definição do dicionário de termos técnicos de medicina Garnier & Delamare.

No Brasil, as primeiras técnicas de impermeabilização utilizavam óleo de baleia misturada com as argamassas para assentamentos de blocos e reboco. Uma preocupação maior nesse sentido só veio em 1968 quando se iniciaram as obras de construção do metrô de São Paulo e se viu a necessidade de um projeto de impermeabilização mais aprofundado, sendo criado em 1975 pela ABNT a primeira norma brasileira de impermeabilização.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Tornar conhecido a importância da impermeabilização na construção através da explanação de suas funções e analisar, por meio de vistorias técnicas, consequências patológicas de sua ausência ou aplicação incorreta, assim como descrever o procedimento correto de execução e realizar o acompanhamento da impermeabilização em obras residenciais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Estabelecer como a infiltração age na construção.
- b) Caracterizar patologia e as ocorrências patológicas devido infiltração.
- c) Identificar e exemplificar casos de patologias por meio de vistorias técnicas.
- d) Instruir quanto aos materiais e procedimentos utilizados para impermeabilização de obras em geral.
- e) Acompanhar a execução da impermeabilização em obras com a aplicação de impermeabilizantes rígidos e flexíveis.

3 JUSTIFICATIVA

O mercado da construção civil está cada vez mais exigente quanto a qualidade entregue. Materiais e métodos construtivos passam por estudo e aprimoramento constante para satisfazer esta condição.

Além da garantia estrutural, os ambientes de uma construção devem possuir estanqueidade para que possam propiciar o devido conforto a seus usuários. A água em contato com componentes estruturais, principalmente o aço, resulta na diminuição da resistência dos elementos, assim como ocorrências de mofo e fissuras podem gerar danos à saúde do usuário.

Este estudo tem como foco as patologias das construções originadas por infiltração, com o levantamento da origem e se justificando na prevenção e exemplificação de tais ocorrências, orientando quanto aos tipos de produtos e formas de aplicação. Possíveis soluções, desde que eficientes, também são relatadas, visando principalmente diminuir o transtorno causado.

Conhecendo-se a atuação da impermeabilização é possível romper com uma ideologia de parte dos construtores, onde através da alteração no modo de pensar e agir, passa a existir a prevenção quanto às patologias, o que evita perdas financeiras e principalmente desgaste físico e psicológico nas pessoas envolvidas, visto que a impermeabilização também garante a valorização e conservação do imóvel.

Profissionais da área de engenharia civil precisam ser portadores desse saber, juntamente com os métodos de aplicação e características dos produtos disponíveis, como forma de se tornarem habilitados e capacitados quanto à impermeabilização.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 DEFINIÇÕES

4.1.1 Patologia

A palavra “patologia¹” tem origem no vocabulário grego (onde *pathos* = doença e *logos* = estudo), conforme Dicionário Etimológico (2017). Sendo aplicada na construção civil, tem o sentido de análise dos danos ocorridos nas edificações

A patologia no que se refere a área da engenharia civil, segundo Ripper (1984), pode ser compreendida como a diminuição ou a perda no desempenho da estrutura em si, quanto às questões arquitetônica, de estabilidade, utilização e durabilidade, se comparadas com os parâmetros normais.

“Entende-se por patologia como o estudo da manifestação dos defeitos em peças, equipamentos ou acabamentos constituintes do edifício, ou a ciência da engenharia que estuda as causas, origens e natureza dos defeitos e falhas que surgem na edificação” (HEERDT, 2016, p. 03 apud COSTA, 2009, p. 10).

Principalmente em obras de pequeno porte, estas patologias são resultado da ausência do projeto de impermeabilização, onde o processo de impermeabilização é ignorado ou executado a critério de uma pessoa que não tenha a instrução devida.

Os processos que envolvem uma construção, conforme Helene (1992), podem ser classificados em 5 partes: planejamento, projeto, fabricação dos materiais que acontecem fora da obra, execução da obra e uso, tendo a exigência da devida atenção em cada etapa pois todas estão sujeitas a erros, sendo que as primeiras falhas se originam ainda nas fases de planejamento e projeto.

Para Lottermann (2013, p.20) é dado o nome de manifestações patológicas pela ocorrência se dar por aspectos e circunstâncias variadas. Essas manifestações podem se apresentar de diversas formas, como mofo, fissuras e trincas, corrosão de armaduras.

¹ Disponível em: < <https://www.dicionarioetimologico.com.br/patologia/> > Acesso em: 27 maio

Uma dificuldade para o diagnóstico é a existência de problemas patológicos diferentes que têm manifestações similares, ou quando dois problemas ou mais ocorrem de forma conjunta. (Lichtenstein, 1986)

4.1.2 Impermeabilização

O Instituto Brasileiro de Impermeabilização (IBI) define impermeabilização como a proteção implantada através da aplicação de produtos específicos de acordo com a área ou local, contra a ação da água de origens diversas.

A água que infiltra na estrutura ou superfície diminui a durabilidade dos seus materiais constituintes, como o concreto, armadura, alvenarias e revestimentos. Além disso causa a insalubridade do ambiente através das ocorrências patológicas, criando-se a necessidade de reparo.

A impermeabilização surgiu com a busca de soluções para prolongar a vida útil dos imóveis. Devido grande parte dos problemas serem relacionados à ação da água, desenvolveram-se métodos que pudessem isola-la.

É uma técnica que consiste na aplicação de produtos específicos com o objetivo de proteger as diversas áreas de um imóvel contra ação de águas que podem ser de chuva, de lavagem, de banhos ou de outras origens. Na construção civil tem como objetivo impedir a passagem indesejável de águas, fluídos e vapores, podendo contê-los ou dirigi-los para o local que se deseje (PINHAL, 2009).

Para o IBI, a impermeabilização é algo fundamental em todas as construções, devendo ser um item obrigatório para que se obtenha a qualidade mínima. "De acordo com pesquisas dos problemas encontrados em edificações, 85% estão ligados a vazamentos e infiltrações. Além disso, a impermeabilização não é uma vantagem para alguns imóveis, mas sim uma necessidade para todas as construções, pois ela age preservando a edificação, mantém a salubridade dos ambientes e a sua conservação." (IBI, 2013).

Ressalta ainda que a impermeabilização deve ser realizada começando pelo alicerce, sendo adotado o critério de que todo local exposto à água (na forma líquida ou vapor) por períodos temporários ou constantes, devem ser impermeabilizados. Locais como sacadas, banheiros, piscinas, pisos e paredes que tenham contato direto com o solo e lajes em contato

com água da chuva são os locais que costumeiramente já constam nas áreas que terão aplicação de impermeabilizantes.

4.2 MEIOS DE INFILTRAÇÃO

4.2.1 Umidade por percolação

A percolação refere-se ao movimento de descida da água. Define-se a água de percolação como a “água que, obedecendo a lei da gravidade, escorre sobre as superfícies em direção determinada, não exercendo pressão hidrostática”. (ÁGUA DE PERCOLAÇÃO, 2017).

Da mesma forma, é tido como o movimento da água pelo solo, sobretudo quando este está saturado ou próximo a saturação. Locais da construção em nível inferior ao solo, em contato direto, estão sujeitos e provavelmente sofrerão a ação da água que venha a entrar ou que esteja no solo.

Vale ressaltar que a percolação da água é exemplificada no solo, mas o conceito é aplicável em quaisquer outros maciços com características semelhantes, e que a água não flui em apenas uma direção nem com uma distribuição uniforme. Esta definição de que o movimento da água ao descer não é uniforme pode ser obtida em cálculos de perda em barragens e em dimensionamento de fundações.

4.2.2 Umidade por capilaridade

Este tipo de infiltração também recebe o nome de umidade ascendente devido ser um processo em que a água eleva de nível passando pelo material em que está inserido, geralmente o solo.

A passagem da água pelo material ocorre pelos chamados capilares, que são pequenos espaços ou canais finos existentes, como os poros.

O processo da capilaridade acontece mesmo contra a força gravitacional e também é dependente da viscosidade do líquido. Seu funcionamento e origem é explicado por Cardoso ([2010]):

[...] Um líquido, ao entrar em contato com uma superfície sólida, é submetido a duas forças contrárias entre si: a coesão e a adesão. A coesão é o fenômeno capaz de manter as moléculas do líquido unidas (atração intermolecular); já a adesão consiste na atração das moléculas do líquido com as moléculas do tubo sólido. Sendo assim, quando estão dentro do tubo, as moléculas do líquido conseguem se aderir às paredes internas do tubo por adesão e arrastam as demais moléculas por coesão [...].

A passagem da água por materiais utilizados na construção civil ocorre pois nestes materiais existem descontinuidades que formam espaços intercalados cheios de ar, os canais capilares. Sendo assim, a saturação ocorre à medida que o líquido se desloca para dentro do material (VERÇOZA, 1985).

As patologias decorrentes da capilaridade têm origem na absorção da água pelos elementos constituintes da fundação ou em paredes externas, e com o decorrer do tempo passa a atingir também o interior da edificação.

Em estudo desenvolvido pelo IBI, foi constatado que a depender dos materiais utilizados, a água absorvida do solo pelas fundações podem subir por capilaridade e atingir as paredes por volta de um metro e meio de altura.

Quando se deixa de impermeabilizar partes da construção que têm contato com o solo, seus poros agem absorvendo a água pela força de sucção conforme princípio da capilaridade, transferindo o líquido para demais componentes da construção. (VALLE, 2008)

4.2.3 Umidade de precipitação

Os fenômenos meteorológicos, essencialmente a água provinda das chuvas, inicialmente não representam um risco às construções pois seus efeitos são temporários. Geralmente surgem apenas manchas de pequenas proporções. Quando ocorrem períodos prolongados de chuvas, as chances de danos são aumentadas pois já podem surgir patologias como mofos e eflorescências.

Para o autor Nappi (1995, p.3), um fator que aumenta drasticamente os efeitos da água da chuva são os ventos associados a ela, a variar de sua intensidade. Além disto pode ocorrer de a água escorrer pelas paredes, favorecendo a penetração por gravidade ou pela pressão exercida pelo vento. Outro fator seria a interação da água das chuvas em patologias já existentes, como o contato com fissuras ou juntas em mau estado.

4.2.4 Umidade da construção

As etapas que constituem uma construção também podem ser origem de umidade que possa afetá-la futuramente.

Uma grande quantidade de materiais utiliza a água como reagente, como o concreto, argamassa, rejunte e gesso. A maior parte desta água utilizada evapora de forma rápida, geralmente até pouco depois do processo de preparo e aplicação das massas. Mas uma outra parte demora muito tempo para que possa sair, embora gradativamente, fazendo com que na saída possa se tornar causa de patologias, mesmo que momentâneas.

O tempo para que esta umidade cesse conforme dito é relativamente curto, mas também é dependente das características da construção, como materiais utilizados, forma de utilização e o clima da região em que se encontra.

Conforme descrito por Cechinel et.al (2007), o processo de secagem da água presente nos poros dos materiais pode ser dividido em três fases: a primeira, onde apenas a água superficial se evapora; a segunda, onde a água presente nos poros de maiores dimensões se evapora, sendo um processo bastante demorado; e a terceira em que a água presente em poros de diâmetros menores se evapora, ocorrendo de forma bastante lenta ao longo de vários anos após a conclusão da construção.

4.2.5 Umidade por condensação

A condensação² refere-se a passagem do estado de vapor ao estado líquido. Neste sentido, o vapor d'água existente na superfície ou interior dos elementos constituintes de uma edificação, passando para estado líquido, pode exercer efeitos negativos através do contato direto, visto ser a própria água em contato com os componentes da construção. Este fenômeno ocorre geralmente no inverno e se constante, favorece também o crescimento de microrganismos maléficos a saúde humana.

Conforme o portal Construção e Reforma (CR) detalha, a umidade por condensação é produzida quando o vapor que existe em cada cômodo entra em contato com demais

² Disponível em: <<http://escola.britannica.com.br/levels/fundamental/article/evaporacao-e-condensacao/481253>> Acesso em: 27 maio 2017

componentes que estejam com temperatura inferior. Por exemplo em um banheiro, onde o vapor produzido pelo chuveiro entra em contato com componentes de metais, vidros ou até mesmo paredes, formando gotas de água.

É um fator difícil de prever, devendo ser analisados os locais mais propícios de ocorrência para que possam ser impermeabilizados ainda na fase de construção, como forma de precaução.

4.2.6 Umidade por causas acidentais

Problemas com vazamentos nos sistemas hidráulicos são mais comuns após vencidos os prazos de garantia dos produtos utilizados, mas ainda assim podem ocorrer com pouco tempo de utilização, devido falhas de fabricação ou instalação, ou mesmo por alterações feitas pelo usuário sem o preparo necessário.

O erro mais imprudente neste caso seria o usuário não tomar as devidas providencias para correção logo que constatado o problema como forma de evitar que se espalhe por uma área maior ou atinja demais componentes.

4.3 OCORRÊNCIAS PATOLÓGICAS

4.3.1 Manchas

Quando a água não encontra barreira que impeça sua passagem, passa a percorrer na construção o caminho mais favorável, passando pela estrutura e chegando assim à parte visível da edificação: ao revestimento das paredes.

O contato da água com a pintura ou quaisquer outros revestimentos aplicados à parede geram neles alterações na cor, criando uma diferenciação visual do restante do local.

Exposições curtas tendem a provocar manchas temporárias, já o contato com a umidade de forma intensa, conforme Verçoza (1985), pode criar alterações permanentes ao gerar degradação nos materiais.

É um caso de ocorrência frequente e motivo de grande parte da desvalorização das construções, e se ocorrente em paredes internas, é sinal de que a água está atingindo também a

alvenaria e possivelmente partes estruturais, devendo ser um sinal de alerta para verificação e correção da passagem de água.

4.3.2 Trincas e fissuras

Thomaz (1998) explica que as fissuras podem se originar de diversas causas: movimentações higroscópicas, térmicas, por excesso de cargas, recalque nas fundações e pela retração dos elementos constituídos de cimento.

Estas ocorrências patológicas quando causadas pela água, geralmente são vistas nas partes inferiores de paredes pois os elementos de alvenaria que estão expostos de forma direta com a umidade advinda do solo apresentarão características de movimentação diferentes dos demais elementos. Fiadas superiores são mais difíceis de serem atingidas pela umidade capilar e ainda assim é usual receberem radiação solar, o que facilita a evaporação. Esta diferença em ter ou não água na sua estrutura faz com que a alvenaria se comporte de forma diferente em cada faixa, sendo assim a origem de trincas ou fissuras, predominantemente horizontais. (THOMAZ, 1989)

Estas fissuras e trincas citadas, de modo geral adquirem a forma vertical quando ocorrente na altura do pé direito da parede, em união de elementos, como duas paredes.

De forma mais objetiva, conforme o autor acima citado, as alterações higroscópicas geram modificações nas dimensões dos materiais como tijolos, blocos e argamassas. Conforme é aumentado o volume de umidade em contato com a alvenaria, maior sua expansão, e idênticamente, com a diminuição da exposição à umidade observa-se sua contração. A presença de água na alvenaria influencia de forma direta em sua capacidade de deformação.

A explicação para fissuras e trincas causadas pela diferença de umidade segue semelhante conceito para as que são causadas pela variação de temperatura. Uma das formas de identificação da fissura causada pela umidade é através da verificação da existência de eflorescência, pois em sua maioria são patologias que ocorrem mutuamente.

A existência de trincas e a continuidade na exposição à umidade favorece também o descolamento dos revestimentos.

4.3.3 Eflorescência

Eflorescência são formações salinas que ocorrem nas superfícies das paredes, trazidas de seu interior pela umidade.

Pela ação da água da chuva ou do solo que acessa a parte interna da alvenaria, o elemento fica saturado e estes sais são dissolvidos e carregados para fora, criando acúmulos salinos após a evaporação. (CAPORRINO, 2015)

Em grande parte dos casos, a eflorescência não causa danos além do mau aspecto, mas ainda assim há os casos que estes sais podem causar agressão profunda. As alterações visuais mais severas são quando há o contraste entre os sais e o local em que se deposita, como nos casos de eflorescência branca sobre o tijolo cerâmico aparente. (UEMOTO, 1988)

Os depósitos salinos são resultantes da exposição à adversidade do tempo. Estes sais podem vir de tijolos, areia, concreto, cimento ou argamassa. Se a água encontra estes sais solúveis, leva-os para a superfície. Quando a água evapora, os sais formam sólidos ou pó que permanecem sobre a superfície das paredes, gerando além de manchas, descolamento da pintura ou alterações de sua cor.

Bauer (2001) exemplifica os sais ocorrentes nas alvenarias que são causadores de eflorescências e cita sua origem:

- Carbonatos: podem ser de cálcio ou magnésio (provenientes da carbonatação³ da cal lixiviada⁴ da argamassa) e os carbonatos de potássio e sódio (que se originam da carbonatação dos hidróxidos alcalinos de cimentos com elevado teor de álcalis);
- Hidróxidos de cálcio (provêm da cal liberada na hidratação do cimento);
- Sulfatos de cálcio desidratados (provêm da hidratação do sulfato de cálcio do tijolo), sulfatos de magnésio e cálcio (originam-se do tijolo e água de amassamento), sulfatos de potássio e sódio (formam-se da reação tijolo-cimento, agregados e água de amassamento);

³ Carbonatação: Na deterioração do concreto armado, o dióxido de carbono presente no ar penetra nos poros do concreto e reage com o hidróxido de cálcio formando carbonato de cálcio e água, acompanhado de redução da alcalinidade do concreto. Fonte: <http://aldowerle.blogspot.com.br/2012/09/carbonatacao-do-concreto-fenolftaleina.html>. Disponível em 31/05/2017.

⁴ Lixiviação: Processo de extração de uma substância de um meio sólido por meio de sua dissolução em um líquido, geralmente a água. Fonte: <http://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-lixiviacao.html>. Disponível em 31/05/2017.

- Cloretos de cálcio e magnésio (provêm da água de amassamento e cloretos de alumínio e ferro da limpeza com ácido muriático);
- Nitratos de potássio, sódio e amônia (originam-se do solo adubado ou contaminado).

Conforme descrito por Apolinário (2013), o fenômeno da eflorescência ocorre quando obedecidos três fatores simultâneos: presença de água, de sais e que se tenha pressão hidrostática para propiciar a migração da solução para a superfície.

A eflorescência que surge entre o reboco e o tijolo causa o aumento da porosidade (aumento da rede de capilares), o que facilita a passagem da umidade, aumentando assim a força de repulsão ao reboco, podendo resultar no seu descolamento da parede. Quando isto ocorre, é necessário que seja retirado o reboco com defeito e feito novo reboco com utilização de argamassa impermeabilizante antes de ser feito a pintura.

4.3.4 Criptoflorescência

Verçoza (1985) salienta que este tipo de patologia, assim como a eflorescência, também ocorre devido reação da água com sais. Mas diferentemente da eflorescência, em que os sais são levados à superfície das paredes e formam depósitos, esta ocorrência se deve à formação de cristais que ficam dentro das paredes ou estruturas.

É uma ocorrência de difícil percepção, visíveis geralmente após rachaduras devido crescimento destes cristais, que aumentam de volume conforme contato com água. Provocam também a desagregação dos materiais na alvenaria.

4.3.5 Gelividade

A água normalmente⁵ congela quando atinge a temperatura de 0°C, mas quando dentro de capilares pode se congelar estando a 6°C devido suas características físicas e comportamentais. Desta forma, no período de inverno passa a ser mais suscetível esta ocorrência nos poros existentes das construções.

⁵ à altura do nível do mar

Quando a água congela, seu volume é aumentado. Este aumento no volume é contido na parte interior pela própria estrutura. Já na superfície a resistência é menor, ocorrendo assim desagregamento das camadas mais externas. Verçoza (1985) deixa claro que isto só ocorre caso exista água depositada nos canais capilares e em locais que estejam expostos à temperatura informada, sendo casualidade registros deste tipo de patologia.

4.3.6 Descolamento

O descolamento pode ser causado por deformações no concreto armado, movimentações térmicas ou higroscópicas. No caso das movimentações higroscópicas, a expansão dos materiais devido umidade pode gerar diminuição na aderência de placas cerâmicas e azulejos ao substrato, causando seu destacamento das paredes. Ocorre também a formação de bolhas através do descolamento da superfície do concreto com o emboço. (ASSIS, 2009)

Segundo Caporrino (2015), a desagregação da superfície também pode ser a última consequência do esfarelamento da argamassa, provocada pela presença de umidade. Em ordem, ocorre inicialmente o empolamento nas alvenarias, seguido do esfarelamento do revestimento e por fim o descolamento.

4.3.7 Mofo

O mofo ou bolor refere-se à proliferação da população de fungos sobre os substratos. Para desenvolvimento dos fungos é necessário a existência de ar e água. Neste sentido, a umidade nas construções fornece condições à sua formação.

Os fungos são organismos filamentosos que se reproduzem através de estruturas normalmente microscópicas chamadas esporos, as quais são produzidas em grande quantidade. Os esporos podem de certa forma, serem considerados análogos as sementes das plantas superiores: se depositados num ambiente com condições propícias ao seu desenvolvimento, germinam dando origem a um novo indivíduo. No caso dos bolores, os esporos são geralmente unicelulares ou formados por poucas células e transportados pelo ar ou água. O aspecto macroscópico de uma superfície embolorada deve-se a presença de

milhares de esporos coloridos, ou presença de hifas pigmentadas. (SANTOS, 2012)

Este tipo de patologia age sobretudo sobre revestimentos e pinturas. Sua visualização se dá através de manchas escuras em tonalidades preta, marrom, verde, e ocasionalmente manchas claras esbranquiçadas ou amareladas. (LOTTERMANN, 2013, p. 25 apud ALLUCCI, 1988).

4.3.8 Corrosão das armaduras

Com o devido cobrimento, o aço permanece na parte interna em um meio extremamente alcalino (a composição do concreto é de pH básico,) que forma uma camada protetora da corrosão.

Helene (2002) explica que a corrosão das armaduras se dá pela ação de agentes químicos internos ou externos ao concreto, como cloretos, sulfatos e sulfetos.

A ação da água se dá através de poros formados pela má execução do concreto ou por fissuras existentes pela vibração ou retração dos materiais. A água atua como agente transportador destes agentes químicos até o aço. (HUSSEIN, 2013)

A observação da corrosão das armaduras é de fundamental importância pois possui alta capacidade de propagação, causando assim a redução da resistência da estrutura como um todo.

4.4 PRODUTOS E MÉTODOS DE EXECUÇÃO

No mercado atual existem inúmeros tipos de produtos para impermeabilização, que geralmente são classificados em dois grupos conforme as características e forma de atuação: os impermeabilizantes rígidos e os impermeabilizantes flexíveis.

Morgado (2017) explica que a impermeabilização rígida pode ser utilizada em locais que possuem contato constante com a umidade, pois não criaria uma bolha (como ocorreria se fosse utilizado um impermeabilizante flexível), e em componentes que não estejam propícios a movimentações ou deformações, visto que a ocorrência de uma possível fissura levaria a perdas na eficiência do método em questão. Em locais que são previstas deformações

deve ser adotado preferencialmente a impermeabilização flexível, pois esta, devido sua capacidade de expansão, consegue se adaptar e agir em alguma fissura que venha a ocorrer.

Conforme Quadro 1, o tipo de impermeabilização deve ser adotado de acordo com o local de aplicação, sendo assim é possível identificar a melhor forma de utilização do impermeabilizante para cada tipo de situação proposta em edificação.

Quadro 1 – Tipo de impermeabilizante conforme local de aplicação.

TIPO DE IMPERMEABILIZANTE	ONDE USAR
IMPERMEABILIZANTES RÍGIDOS	<p>SUBSOLOS POÇOS DE ELEVADOR RESERVATÓRIOS DE ÁGUA ENTERRADOS PISCINAS ENTERRADAS GALERIAS DE BARRAGENS GALERIAS ENTERRADAS SILOS MOEGAS BALDRAMES MUROS DE ARRIMO</p>
IMPERMEABILIZANTES FLEXÍVEIS	<p>TERRAÇOS LAJES MACIÇAS, MISTAS OU PRÉ-FABRICADAS RESERVATÓRIOS DE ÁGUA SUPERIORES PISCINAS SUSPENSAS OU APOIADAS VARANDAS TERRAÇOS ESPELHOS D'ÁGUA CALHAS COM GRANDAS DIMENSÕES JARDINS FLOREIRAS PISOS FRIOS DE BANHEIROS, COZINHAS E AREAS DE SERVIÇO</p>

Fonte: Adaptado pelos autores de Morgado (2017).

4.4.1 Impermeabilização Rígida

De acordo com IBI a impermeabilização rígida são os cimentos modificados com polímeros e são compostos de cimentos especiais, aditivos e polímeros. São produtos com

módulo de elasticidade próximos as argamassas ou concreto os mais comuns de se encontrar no mercado é a argamassa impermeável e argamassas polímeras.

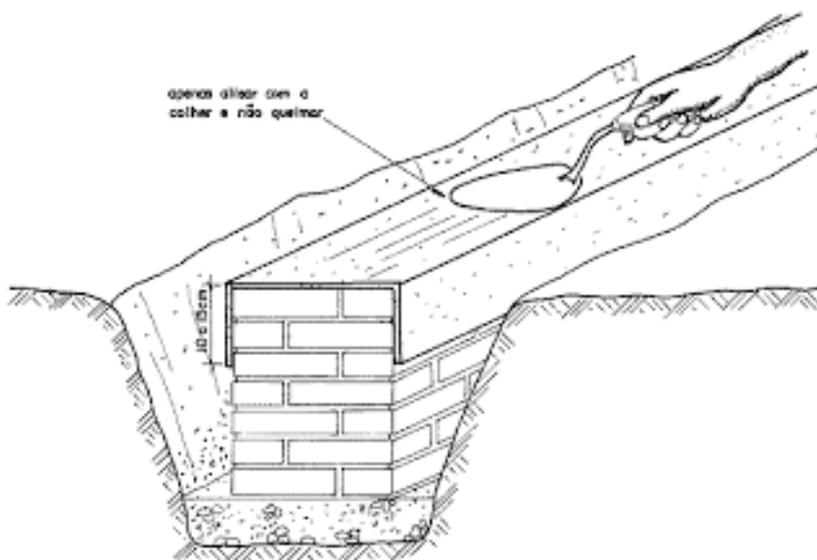
4.4.1.1 Argamassa Impermeável

Argamassa impermeável é bastante utilizada em rebocos e contra pisos, seu preparo é feito na própria obra com adição de um aditivo impermeabilizante na mistura de areia, água e cimento.

As estruturas que serão impermeabilizadas com argamassas devem estar suficientemente dimensionadas e sem trincas. Já as superfícies a serem revestidas devem estar chapiscadas e limpas.

Na Figura 1 é possível visualizar como se dá a aplicação da argamassa impermeável.

Figura 1 - Detalhe da aplicação da argamassa impermeável.



Fonte: Construção Civil: Blog do engenheiro civil⁶ (2011).

⁶ Disponível em < <http://construcaociviltips.blogspot.com.br/2011/07/impermeabilizacao-dos-alicerces.html>> Acesso em novembro de 2017.

4.4.1.1 Locais e Métodos de aplicação

As argamassas têm diversos locais de aplicação sendo mais indicado em estruturas que não sofrem grandes deformações. Alguns destes são:

- **Baldrame:** prepare a superfície deixando-a limpa para melhor desempenho do produto e em seguida chapiscá-la para melhor aderência do reboco. Após três dias fazer aplicação do reboco com o traço 1:3(cimento e areia média peneirada) além de água e usar 2 litros do aditivo para cada 50 kg de cimento. O reboco deve ter no mínimo 3 cm de espessura e ser aplicado sobre o chapisco feito não deve queimar e alisar com desempenadeira ou colher de pedreiro. Depois da argamassa seca, no prazo de 72 horas aplicar outra demão de emulsão asfáltica (VEDACIT DO NORDESTE S/A, 2017).
- **Assentamento de alvenaria:** deve assentar as alvenarias com argamassa impermeável no traço 1:3 (cimento: areia média) além da água acrescentar no traço 2 litros de aditivo para um saco de cimento de 50 kg. Utilizar essa argamassa no assentamento da parede até a 3ª fiada de tijolos e recomendado levantar os revestimentos com argamassas impermeáveis sempre 60 cm acima do piso acabado. (VEDACIT DO NORDESTE S/A, 2017).
- **Revestimentos de pisos e paredes:** fazer a limpeza da superfície e fazer chapisco com aditivos indicados e aguardar 72 horas para a aplicação do reboco sobre o chapisco. A argamassa do reboco deve ser feita no traço 1:4 (cimento: areia média peneirada) acrescentar água e 2 litros do aditivo para cada saco de cimento de 50 kg. O revestimento deve ser feito em 2 camadas de aproximadamente 1,5 cm de espessura. Uma camada poderá ser aplicada sobre a anterior. Se exceder 6 horas é necessário fazer uma camada de chapisco aditivado. Evitar emendas e não deixá-las coincidir no mesmo local em várias camadas. Desempenar a última camada com desempenadeira de madeira. (VEDACIT DO NORDESTE S/A, 2017).
- **Estruturas enterradas:** caixas-d'água, reservatórios e piscinas. Nesses revestimentos fazer o preparo prévio, limpar a superfície e chapiscá-la. Colocar os canos rosqueados e apertar os flanges por dentro e por fora deixando a extremidade do cano sobrar cerca de 3 cm interna e externamente. Aguardar secagem do chapisco para a aplicação do reboco. A argamassa de revestimento deve ser feita no traço 1:3 (cimento: areia média peneirada) acrescentar água e 2 litros do aditivo para cada saco de cimento de 50 kg. O revestimento deve ser feito em 2 camadas de aproximadamente 1,5 cm de espessura. Uma camada poderá ser aplicada sobre a anterior. Se exceder 6 horas é necessário fazer uma camada de chapisco aditivado. Evitar

emendas e não as deixar coincidir no mesmo local em várias camadas. Desempenar a última camada com desempenadeira de madeira. (VEDACIT DO NORDESTE S/A, 2017).

- Concreto impermeável: o traço de cimento impermeável deve conter em sua mistura no mínimo 350kg/m³ obedecendo uma relação água cimento de 1/2 (cada kg de cimento 500 ml de água). Reduzir a relação água-cimento com o uso de aditivos plastificantes. Para impermeabilizar, o concreto utilizar 1% de aditivo sobre a massa de cimento (500 ml de aditivo para 50 kg de cimento). Essa quantidade de produto deverá ser adicionada nos primeiros 2/3 da água de amassamento do concreto. Posteriormente, completar com 1/3 restante da água. Adensar e curar cuidadosamente para obter um concreto impermeável. (VEDACIT DO NORDESTE S/A, 2017).

4.4.1.2 Argamassas Polímeras

São produtos industrializados que já vem pronto para aplicação sendo necessário apenas a mistura homogênea do componente líquido (emulsão de polímeros) e o pó (cimentos e aditivos minerais).

É utilizado para impermeabilização de solos, cortinas, poços de elevadores, muros de arrimo, baldrame, paredes internas e externas, pisos frios em contato com o solo, reservatório de água potável enterrado, piscinas em concreto enterradas e estruturas sujeitas a infiltração do lençol freático. Indicado como revestimento sobre contra piso antes de receber o assentamento de pisos cerâmicos (VEDACIT, 2017).

O local deve apresentar-se limpo, sem partes soltas ou desagregadas, nata de cimento, óleos, desmoldantes ou qualquer tipo de material que possa prejudicar a aderência. Quando em estrutura de concreto recomenda-se a lavagem com escova de aço e água ou jato d'água de alta pressão (VIAPOL LTDA, 2016).

A argamassa é fornecida em dois componentes A+B e estão fracionados para aplicação em forma de pintura:

- Componente A – É um tipo de resina de polímeros acrílicos emulsionados;
- Componente B – É um pó cinza como cimentos especiais, aditivos impermeabilizantes, plastificantes e agregados minerais.

4.4.1.2.1 Preparo e aplicação do produto

Para um bom desempenho do produto é necessária uma mistura homogênea dos componentes. Adicionando o componente B aos poucos com o A e misture mecanicamente por três minutos. Após a mistura o tempo de utilização não deve ultrapassar minutos em temperatura de 25° C (VEDACIT, 2017).

Para aplicação, deve-se umedecer bem o local e aplicar quantas demãos necessárias, normalmente especificadas em projeto. As demãos devem ser aplicadas cruzadas em camadas uniformes com intervalo entre uma e outra de 2 a 6 horas, variando de acordo com a temperatura ambiente.

Após a última camada de aplicação, deve-se espalhar areia peneirada e seca antes de sua secagem para ter uma melhor aderência da argamassa de proteção mecânica e revestimento.

Após a aplicação do produto requer atenção no sentido de que, deve-se aguardar no mínimo 5 dias para expor o ambiente ao contato com água, e em casos onde o ambiente é fechado, deve-se esperar por um período mínimo de 7 dias.

A argamassa não pode ser utilizada em alguns locais específicos sendo eles:

- Estruturas sujeitas a fissuração;
- Sobre massa de regularização que contenha cal ou hidro fugo;
- Áreas expostas às intempéries;
- Produto formulado para reservatório de água potável ou estação de tratamento de água (E.T.A), não utilizar quando o pH for inferior a 6,0.

É utilizado para impermeabilização de subsolos, cortinas, poços de elevadores, muros de arrimo, baldrame, paredes internas e externas, pisos frios em contato com o solo, reservatório de água potável enterrado, piscinas em concreto enterradas e estruturas sujeitas a infiltração do lençol freático. Indicado como revestimento sobre contra piso antes de receber o assentamento de pisos cerâmicos (VEDACIT, 2017).

4.4.2 Impermeabilização flexível

Neste grupo estão produtos que são para locais onde estão sujeitos a grande variação de temperatura e movimentação da estrutura como varandas, coberturas, terraços, piscinas suspensas, pisos frios e lajes. Geralmente são produtos compostos de elastômeros e polímeros. Podendo ser moldado no próprio local da obra que são os casos das membranas ou pré-fabricados que são as mantas asfálticas (VEDACIT, 2017).

4.4.2.1 Mantas asfálticas

É um sistema de impermeabilização pré-moldado a base de asfalto modificado com polímeros prontos para aplicação. Existem inúmeros tipos de mantas asfálticas, cada uma para uma determinada situação e lugar, devendo ser seguidas as recomendações do fabricante para verificação da apropriabilidade de aplicação (VEDACIT, 2017).

A empresa Vedacit umas das líderes de mercado do Brasil conta com uma linha completa de impermeabilizantes e em seus catálogos constam quatro tipos diferentes de mantas asfálticas para ambientes e condições diferentes de uso. São esses:

- Manta Asfáltica Vedacit polietileno: para lajes internas, lajes externas de pequenas dimensões, terraços, floreiras, áreas frias;
- Manta Asfáltica Vedacit Alumínio: para áreas expostas tais como: sheds⁷, cúpulas, etc. Dispensa proteção mecânica;
- Manta Asfáltica Vedacit poliéster: para área, interna ou externa, de qualquer dimensão, lajes, terraços, floreiras, áreas frias, etc;
- Manta Asfáltica Vedacit Transitável: para áreas externas, inclusive sujeitas a trânsito de pessoas, telhados (fibrocimento, cerâmica, concreto e zinco), calhas e marquises.

⁷ Shed: Originalmente, termo inglês que significa alpendre. No Brasil, designa os telhados em forma de serra, com um dos planos em vidro para favorecer a iluminação natural. Bastante comum em fábricas e galpões.

Fonte: < <http://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-shed.html>>. Disponível em 31/05/2017.

4.4.2.1.1 Preparo da superfície e aplicação

Conforme o site da Vedacit, a forma correta de preparação da superfície leva em consideração o fato de que o concreto deve estar totalmente limpo, íntegro e sem impregnação de desmoldantes ou qualquer outro produto que venha prejudicar a aderência da manta com o piso. Caso haja falhas ou fissuras no concreto, estes devem antes ser tratados e corrigidos para não afetar o desempenho do produto. Certificar da correta localização dos coletores e tubulações, no caso do contra piso, deve-se fazer a regularização com argamassa desempenada e não queimada no traço 1:3, deixando caimento de no mínimo 1% na direção dos coletores de água. Ainda é recomendado deixar o rebaixamento de 1 cm com uma área de 40x40 ao redor dos coletores.

No rodapé, há a necessidade de fazer a regularização com argamassa deixando os cantos arredondado com raio mínimo de 5 cm. Para aumentar a aderência da manta com o concreto, usa-se aditivo para chapisco no traço 1:3. Aguardar cura mínima da argamassa de regularização de 3 dias.

Iniciar a aplicação da manta pelos coletores de água, tubulações e outras interferências. Logo após posicionar e alinhar a manta no sentido oposto ao fluxo de água da área onde será aplicada começando da parte mais baixa para a parte mais alta, de forma que as emendas obedeçam ao sentido do fluxo da água.

Com auxílio de um maçarico, faz-se a colagem da manta no revestimento, aquecendo a parte inferior da manta e ao mesmo tempo a superfície imprimida pressionado do centro para as bordas para evitar o aparecimento de bolhas de ar. Emendas devem ter 10 cm de transpasse e ser comprimidas as bordas com auxílio da colher de pedreiro aquecida para uma perfeita vedação.

Depois de finalizada a impermeabilização, deve-se testar a estanqueidade de água com no mínimo 3 dias após término desta etapa. Após o teste de estanqueidade deve ser feita toda a proteção mecânica do sistema de impermeabilização. Inicialmente, coloca-se um filme de polietileno como camada separadora sobre a manta e, em seguida, aplica-se argamassa no traço 1:3 (cimento: areia) com espessura mínima de 2 cm. No rodapé sobre a manta, executar chapisco com argamassa no traço 1:3 (cimento: areia média), aditivado com adesivo para chapisco na diluição 1:2 (aditivo: água), intercalando as camadas de chapisco com tela estruturante de PVC ou similar. A proteção mecânica deve ser devidamente dimensionada para

suportar os esforços à qual estará sujeita e deve ser prevista execução de juntas de dilatação e dessolidarização, conforme projeto. (VEDACIT DO NORDESTE S/A, 2017)

É importante mão de obra treinada e qualificada para uma perfeita aplicação do produto, buscando assim um desempenho satisfatório da manta e também monitoramento de um engenheiro civil responsável pelo projeto de impermeabilização do imóvel.

A representação de como é realizado a aplicação da manta asfáltica está ilustrada na Figura 2.

Figura 2 - Aplicação da Manta Asfáltica.



Fonte: Construção Mercado⁸ (2017).

⁸ Disponível em < <http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/156/artigo315984-1.aspx>> Acesso em novembro de 2017.

5 METODOLOGIA

Com o objetivo de verificação das patologias ocorrentes devido a ação da água e determinação de como prevenir tais ocorrências pela impermeabilização, assim como realizar o levantamento da situação atual nas construções na cidade de Goianésia - GO.

5.1 Classificação da pesquisa

A pesquisa pode ser classificada como descritiva, ao objetivar tornar conhecido o referido problema através da revisão bibliográfica e tornar exemplificado as referidas ocorrências, através dos levantamentos realizados.

5.2 Planejamento

O processo de obtenção dos dados ocorreu da seguinte forma:

- Visitas a obras em andamento na cidade de Goianésia - GO para verificação da ocorrência da impermeabilização, assim como o tipo de impermeabilização utilizada, caso tenha;
- Acompanhamento de impermeabilização dos dois tipos classificados: impermeabilização rígida e flexível na cidade de Goianésia-GO;
- Visitas a residências na cidade de Goianésia - GO para visualização e caracterização de patologias advindas da umidade.

5.3 Obtenção dos dados

Através da revisão bibliográfica foram obtidas as formas de ação da água na construção e realizado definição dos tipos de patologias advindos da umidade.

Por meio de visitas *in loco*, foi feito o acompanhamento da impermeabilização rígida e flexível em obras, como forma de visualização prática do que foi visto bibliograficamente.

Por meio de vistorias em residências, foi realizado a busca e caracterização de patologias existentes originadas pela ação da água.

6 RESULTADOS

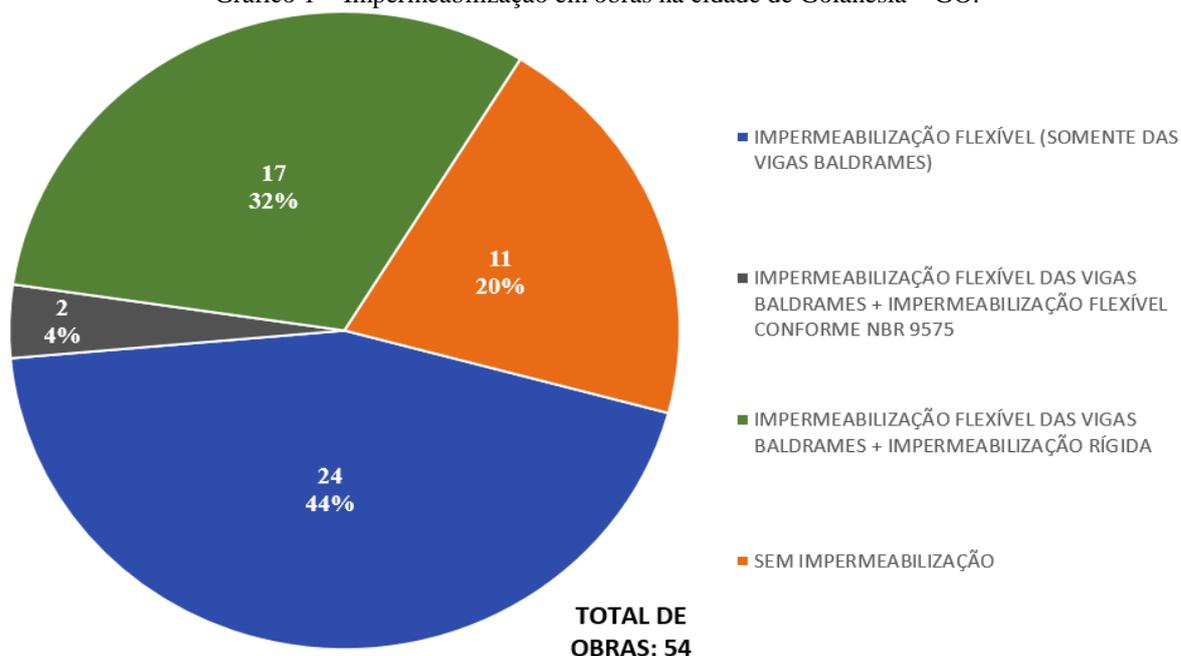
6.1 APLICAÇÃO DE IMPERMEABILIZANTES

Foram realizadas visitas a obras residenciais em andamento em regiões distintas na cidade de Goianésia-GO, com o intuito de se obter por amostragem uma representação realista da ocorrência da impermeabilização nas construções na cidade de Goianésia-GO, assim como o tipo, quando houver.

Conforme Apêndice A, ilustrado também pelo Gráfico 1, é frequente a impermeabilização somente das vigas baldrames. Entre os locais visitados, encontrou-se as seguintes situações (constantes em Gráfico 1):

- Impermeabilização somente das vigas baldrames (com impermeabilizante flexível, geralmente emulsão asfáltica);
- Não foi realizado nenhum tipo de impermeabilização;
- Houve a utilização de impermeabilizante rígido (em reação com a argamassa);
- Houve a impermeabilização também das paredes externas com impermeabilizante flexível (tendo em uma destas obras, conforme Apêndice A, o acompanhamento da aplicação), satisfazendo a norma técnica NBR 9575 (ABNT, 2003), que exige altura mínima de 20cm do nível do piso acabado.

Gráfico 1 – Impermeabilização em obras na cidade de Goianésia – GO.



Fonte: Autores (2017).

Desta forma, não foram encontradas as situações em que:

- Houvesse apenas a utilização de impermeabilizante rígido (sem que tivesse sido realizado também a impermeabilização das vigas baldrames com o impermeabilizante flexível).
- Houvesse a impermeabilização flexível das paredes conforme NBR 9575 (ABNT, 2003) (além da impermeabilização flexível das vigas baldrames) juntamente com a impermeabilização rígida (em reação com a argamassa).

A preocupação em se impermeabilizar as vigas baldrames ocorre visto que, de acordo com Simão (2013), estas são as vigas que estão em contato direto com o solo, geralmente no nível abaixo ao solo. Desta forma, estão suscetíveis à umidade vinda do solo principalmente por capilaridade, como explicado no item 4.2.2. Por ser um componente de ligação da fundação com os pilares, danos a este componente representam também por consequência, danos à toda a estrutura da edificação.

Conforme mostrado em todo o item 4.2, os meios de ação da água nos componentes são diversos, e não vindos apenas da parte inferior do imóvel. Esta impermeabilização que geralmente é apenas das vigas baldrames na cidade de Goianésia-GO, quando presente, se mostra essencial, mas não completa e suficiente para garantir a inócorrência de casos patológicos. Grande parte dos construtores realizam este procedimento apenas pelo conhecimento empírico⁹, sem questionamento da finalidade ou mesmo da eficácia.

A Figura 3 demonstra, pelo que foi possível analisar, a impermeabilização mais ocorrente na cidade de Goianésia – GO, em que somente as vigas baldrames são impermeabilizadas.

Durante a impermeabilização das vigas baldrames, muitos profissionais não realizam a aplicação do produto nos locais das vigas onde serão concebidos os pilares com a justificativa errônea de que o produto causaria o seccionamento entre estes dois componentes, conforme mostrado na Figura 4, sendo que estas áreas não impermeabilizados colocam em risco toda a estrutura.

⁹ Empírico: Fundado na experiência direta e na observação; sem comprovação científica.

Fonte: <<http://www.aulete.com.br/empírico>>. Disponível em 15 nov. 2017.

Figura 3 – Impermeabilização das vigas baldrame.



Fonte: Autores (2017).

Figura 4 – Local de origem de pilares nas vigas devem ser impermeabilizados.



Fonte: Autores (2017).

Foi realizado o acompanhamento da impermeabilização, utilizando-se um tipo de impermeabilizante rígido e um tipo de impermeabilizante flexível, conforme segue a seguir.

6.1.1 Impermeabilização flexível

Conforme Figura 5, o produto adotado para impermeabilização das vigas baldrame refere-se a uma emulsão asfáltica diluída em água. O Quadro 2 mostra as propriedades e características de tal produto. A Figura 6 refere-se à embalagem real do produto no local de aplicação.

Figura 5 – Produto impermeabilizante flexível “pintura asfáltica acqua quartzolit”.



Fonte: Geração Center Lar10 (2017).

Quadro 2 – Propriedades e características do impermeabilizante “pintura asfáltica acqua quartzolit”.

Aspecto da película	Semibrilhante
Cor	Preto
Massa específica	1,300 kg/dm ³
Período mínimo entre demãos	2 horas
Tempo de secagem ao toque	2 horas
Cura total	24 horas
Número mínimo de demãos	2
COV*	5,05**

* COV: Compostos orgânicos voláteis

** Resultados obtidos através da metodologia de análise segundo a SCAQMD Rule 1168: Method 304-91 – Determination of VOC content in various materials.

Fonte: Geração Center Lar (2017).

¹⁰ Disponível em < <http://www.geracaocenterlar.com.br/produto/6865/impermeabilizante-pintura-asfaltica-acqua-quartzolit-18-litros>> Acesso em novembro 2017.

Figura 6 – Foto do produto “pintura asfáltica acqua quartzolit”.



Fonte: Autores (2017).

O produto é fornecido pronto para aplicação, sendo necessário a agitação da embalagem ou que seja realizado a homogeneização com algum cabo limpo. A aplicação necessita de um meio de projeção, como broxa, pincel, trincha ou rolo (SAINT-GOBAIN DO BRASIL PRODUTOS INDUSTRIAIS E PARA CONSTRUÇÃO, 2017).

As Figuras 7 e 8 mostram que nesta aplicação acompanhada utilizou-se uma broxa retangular (180mm x 75mm), facilmente encontrada e amplamente utilizada por possuir aplicações diversas, que vão de limpeza a pinturas com cal.

Figura 7 – Broxa retangular utilizada para aplicação da emulsão asfáltica.



Fonte: Autores (2017).

Figura 8 – Broxa na aplicação da emulsão asfáltica.



Fonte: Autores (2017).

A aplicação do impermeabilizante deve ser realizada apenas sobre o local (neste caso em específico, trata-se da alvenaria) com superfície limpa e ausente de imperfeições relevantes, assim como produtos químicos que possam estar presentes. Locais que não estejam nestas condições podem interferir no rendimento e desempenho do produto, devendo passar previamente por uma regularização de argamassa de cimento e areia (SAINT-GOBAIN DO BRASIL PRODUTOS INDUSTRIAIS E PARA CONSTRUÇÃO, 2017).

A Figura 9 mostra a obra em que foi realizado o acompanhamento da impermeabilização com a emulsão asfáltica. É possível verificar que as vigas baldrame já haviam sido impermeabilizadas previamente, o que não atendia completamente às exigências normativas.

A Figura 10 ilustra como se deu a aplicação da primeira demão do impermeabilizante a base de emulsão asfáltica demonstrado em Figura 6, sendo que tal procedimento iniciou-se com aplicação em sentido horizontal.

Figura 9 – Obra para aplicação do impermeabilizante de emulsão asfáltica.



Fonte: Autores (2017).

Figura 10 – Aplicação da primeira demão do impermeabilizante, no sentido horizontal.



Fonte: Autores (2017).

O produto, que também pode ser utilizado como adesivo para mantas asfálticas, quando utilizado como pintura de proteção contra umidade, que é o objetivo nesta situação, deve ser reaplicado 8 horas após a primeira demão, em sentido oposto (SAINT-GOBAIN DO BRASIL PRODUTOS INDUSTRIAIS E PARA CONSTRUÇÃO, 2017).

A Figura 11 mostra a aplicação da segunda demão, realizada no sentido vertical. Este procedimento de aplicação em demãos cruzadas objetiva o contato do impermeabilizante com toda área, evitando que existam poros não protegidos.

Figura 11 – Aplicação da segunda demão do impermeabilizante, no sentido vertical.



Fonte: Autores (2017).

A impermeabilização de algumas áreas internas, como banheiros, cozinhas e áreas de serviço se mostra necessário devido ao contato frequente com a água, principalmente pela finalidade de uso destes locais.

A Figura 12 mostra que foi realizado a impermeabilização também das paredes internas no cômodo no banheiro, que é um dos locais com exposição constante à água, não só pela sua utilização, como também pela lavagem para limpeza.

Figura 12 – Detalhe de impermeabilização em paredes internas do banheiro.



Fonte: Autores (2017).

Finalizado a aplicação de duas ou mais (quando necessário) demãos da emulsão asfáltica nas paredes externas à altura de 20cm da altura que ficará o piso acabado, assim como de paredes internas em que é previsto exposição constante à água, conclui-se a impermeabilização com emulsão asfáltica. As Figuras 13 e 14 mostram a edificação após a conclusão da aplicação do impermeabilizante flexível a base de emulsão asfáltica

Figura 13 – Imóvel após a aplicação do impermeabilizante flexível a base de emulsão asfáltica.



Fonte: Autores (2017).

Figura 14 – Parede do imóvel em detalhe, após a aplicação do impermeabilizante flexível.



Fonte: Autores (2017).

6.1.2 Impermeabilização rígida

A impermeabilização rígida é realizada através da inserção de aditivos à mistura para o preparo de concreto e argamassas, criando uma mistura homogênea. Sendo um hidrofugante¹¹, sua reação cria um bloqueio à rede capilar, preenchendo os poros existentes, através, geralmente, de substâncias minerais, que proporcionam alta impermeabilidade ao material, conferindo-o resistência para severas condições de umidade, infiltração ou pressão d'água, além de aumentar a trabalhabilidade da massa por ampliar a coesão entre demais componentes.

As Figuras 15 e 16 referem-se ao produto adotado para adição à argamassa de reboco, sendo um aditivo mineral líquido.

¹¹ Hidrofugante: Produto destinado a repelir água através da redução do ângulo de molhagem dos poros de um determinado substrato, podendo ser adicionado às argamassas ou alvenarias ou aplicado sobre as mesmas. Fonte: < <http://www.ciplak.com.br/faq/index/o-que-e-um-hidrofugante/16>>. Disponível em 15 nov. 2017.

Figura 15 – Produto para impermeabilização rígida “tecplus 1 quartzolit”.



Fonte: Weber Saint-Gobain¹² (2017).

Figura 16 – Foto real do produto.



Fonte: Autores (2017).

A quantidade do produto a ser adicionado à mistura é dependente de sua utilização. As referências são estabelecidas pelo fabricante, em variações na quantidade ou na proporção com demais componentes. Para o produto aplicado, é fornecido pelo fabricante uma relação entre a quantidade em litros do produto para cada quilo de cimento conforme a finalidade de utilização, como mostrado no Quadro 3.

¹² Disponível em < <http://www.telhanorte.com.br/impermeabilizante-tecplus-18-litros-quartzolit-1212281/p>> Acesso em novembro 2017.

Quadro 3 – Consumo de acordo com utilização.

Aplicação	Consumo (em volume)
Concreto:	1% em relação à massa de cimento (1L / 100kg de cimento)
Argamassas:	4% em relação à massa de cimento (4L / 100kg de cimento)

Fonte: Adaptado pelos autores de Weber Saint-Gobain (2014).

Após aberto o produto deve ser agitado ou misturado com haste metálica para que seus componentes fiquem uniformes. A Figura 17 mostra o produto após a homogeneização.

Figura 17 – Foto do produto após retirar a tampa e realização da mistura do conteúdo para homogeneização.



Fonte: Autores (2017).

O impermeabilizante pode ser adicionado tanto diretamente à mistura de argamassa, quanto pode ser diluído em água previamente. A Figura 18 mostra a colocação do impermeabilizante em uma betoneira onde já haviam sido adicionados cimento e areia para preparo da argamassa de reboco, e conforme mostrado na Figura 19, após adicionado o aditivo, aguarda-se a homogeneização também da mistura argamassa-aditivo, não existindo um prazo definido para que isto ocorra, ficando à critério do operador.

Figura 18 – Foto da adição do impermeabilizante ao preparo da argamassa na betoneira.



Fonte: Autores (2017).

Figura 19 – Preparo da argamassa com o impermeabilizante.



Fonte: Autores (2017).

No acompanhamento realizado, 3 minutos após a colocação do aditivo impermeabilizante na betoneira juntamente com o cimento e areia, já se obteve uma mistura homogênea, não sendo possível ver diferenciação quanto à presença do produto, estando pronto para realização do reboco das paredes da construção, conforme mostrado na Figura 20.

Figura 20 – Mistura homogênea da argamassa e impermeabilizante.



Fonte: Autores (2017).

A Figura 21 mostra a parede de alvenaria antes da aplicação da argamassa com aditivo impermeabilizante. O local deve estar limpo e apresentar superfície homogênea, o que pode influenciar no rendimento do produto e/ou comprometer a eficiência do produto.

Figura 21 – Parede antes da aplicação da argamassa com impermeabilizante.



Fonte: Autores (2017).

A Figura 22 refere-se à aplicação de argamassa com o impermeabilizante, onde não são necessários adicionais devido à presença do aditivo. Sendo recomendado no máximo 3 camadas de 1cm cada, em caso de aplicação de várias camadas, conforme Saint-gobain do Brasil(2014), deve-se aguardar o período máximo de 6 horas, pois este é o prazo aproximado do final de pega do cimento. Caso este prazo seja ultrapassado, deve ser criada uma ponte de aderência através do chapisco.

Figura 22 – Aplicação da argamassa com impermeabilizante para revestimento da alvenaria.



Fonte: Autores (2017).

Após finalização do reboco das paredes com a argamassa ou lançamento e aplicação de concretos aditivados com o impermeabilizante, não são necessárias precauções adicionais devido ao impermeabilizante. Deve ser promovido o processo de cura conforme destinação ou recomendação dos fabricantes dos materiais cimentícios utilizados. A Figura 23 mostra uma das paredes rebocadas com a adição do impermeabilizante 10 dias após conclusão, comprovando que não é possível verificar diferenciação estética.

Figura 23 – Parede após 10 dias após reboco.



Fonte: Autores (2017).

6.2 PATOLOGIAS EM OBRAS RESIDENCIAIS

O contato da umidade com os componentes da construção é motivo de diversas ocorrências patológicas, entre as quais foram listadas abaixo os casos mais incidentes e que, de acordo com suas características, são comprovadamente resultantes da ação da água.

6.2.1 Manchas

As manchas resultam da ação da água na parte visível da edificação, gerando alterações visuais temporárias ou permanentes.

A Figura 24 demonstra a ocorrência de mancha permanente na pintura de uma parede. Manchas inferiores são mais comuns devido proximidade com o solo, em que a água, conforme item 4.2.2, atinge a alvenaria pela umidade ascendente pelos capilares do solo, em que não encontrando barreira à sua subida, chega à alvenaria.

Figura 24 – Mancha permanente na pintura de parede.



Fonte: Autores (2017).

Conforme mostrado na Figura 25, a água vinda do meio externo por meio de chuvas, pode através de fissuras existentes, chegar à parte interna da edificação, resultando em manchas a qualquer que seja a altura.

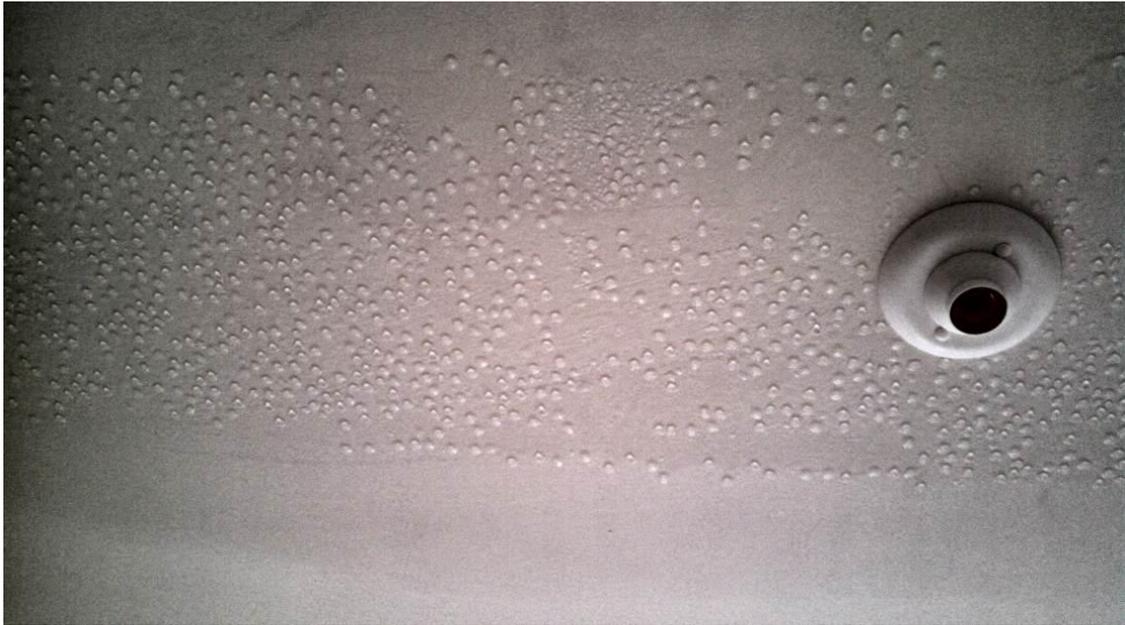
Figura 25 – Mancha devido infiltração na alvenaria.



Fonte: Autores (2015).

Falhas em telhados, em calhas ou vedações superiores podem ocasionar na passagem desta água para a parte inferior, atingindo a parte inferior da laje e assim, a pintura e revestimento do teto. A Figura 26 mostra o aparecimento de gotas de água vindas da parte superior devido a falha na vedação das calhas. A Figura 27 mostra que o ocorrido resultou em manchas, o que torna necessário o reparo na parte afetada do revestimento do teto.

Figura 26 – Ocorrência que leva ao aparecimento de manchas.



Fonte: Autores (2015).

Figura 27 – Mancha na laje devido infiltração superior.



Fonte: Autores (2015).

6.2.2 Trincas e fissuras

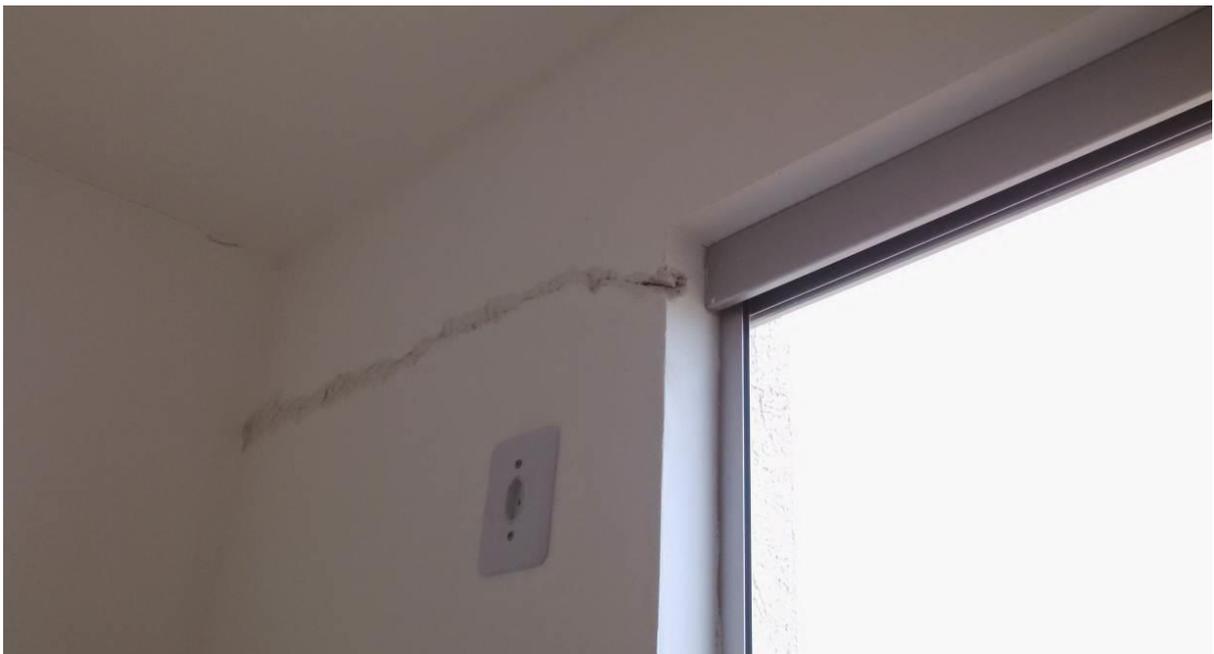
As trincas e fissuras advindas de mudanças higroscópicas são geradas devido os componentes possuírem poros que permitem a absorção da água à que teve contato. As Figuras 28 e 29 mostram fissuras horizontais, que são geradas pela expansão dos tijolos ao contato com a água, neste caso vinda do meio externo, sendo visualizada na parte interna.

Figura 28 – Fissura horizontal devido expansão diferencial dos componentes.



Fonte: Autores (2015).

Figura 29 – Fissura horizontal devido expansão diferencial dos componentes.



Fonte: Autores (2015).

As Figuras 30 e 31 mostram trincas na parte do revestimento das paredes internas, ocorrência devido expansão de um único componente, a massa corrida, que em contato com a água se expandiu e rompeu por não haver espaço para dissipação.

Figura 30 – Fissura vertical interna devido expansão dos componentes.



Fonte: Autores (2015).

Figura 31 – Fissura na parte externa.



Fonte: Autores (2017).

6.2.3 Eflorescência

A eflorescência refere-se à visualização de formações salinas na superfície das paredes, carregadas do interior a partir de seus componentes, e podem vir através de fissuras, conforme mostrado nas Figuras 32 e 33, como surgir por meio de pequenos poros existentes, gerando alteração visual principalmente pelo contraste com a pintura, segundo Figura 34.

Figura 32 – Eflorescência em parede externa.



Fonte: Autores (2017).

Figura 33 – Eflorescência em parede externa.



Fonte: Autores (2017).

Figura 34 – Eflorescência em parede interna.



Fonte: Autores (2017).

6.2.4 Descolamento

O descolamento é gerado pela perda de aderência dos componentes, principalmente no revestimento, causando sua separação. A água que percorre a estrutura gera alterações nestes materiais, causando por exemplo o esfarelamento da argamassa, como mostrado nas Figuras 35 e 36, em que a parte mais externa apresenta seccionamento em sua fixação.

Figura 35 – Perda da aderência de materiais em parede.



Fonte: Autores (2017).

Figura 36 – Perda de aderência em paredes.



Fonte: Autores (2017).

A Figura 37 mostra o descolamento da pintura de parede, em que pela ação da água, os componentes que garantem a fixação da pintura são alterados, provocando seu descolamento, assim como mostrado nas Figuras 38 e 39, em que foram geradas “bolhas” com o contato intenso com a umidade.

Figura 37 – Descolamento da camada de pintura em parede.



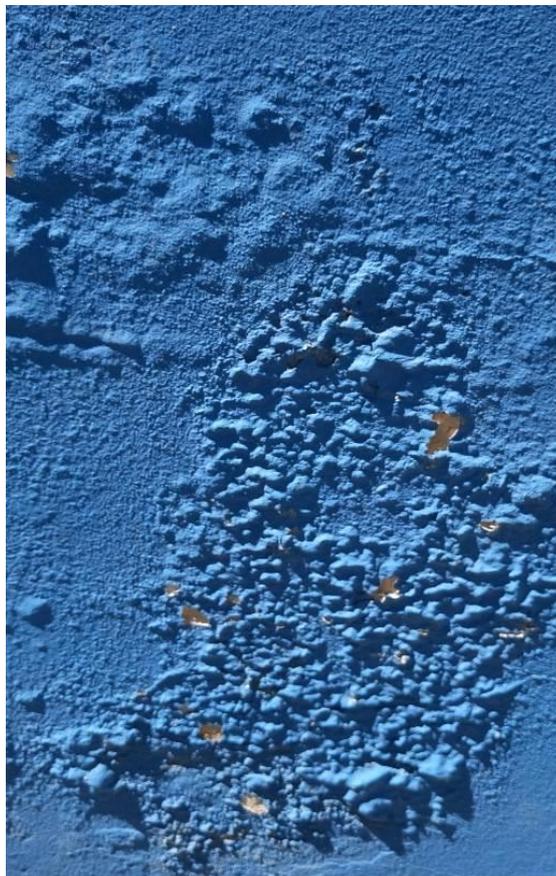
Fonte: Autores (2017).

Figura 38 – Descolamento da camada de pintura em parede externa.



Fonte: Autores (2017).

Figura 39 – Bolhas e descolamento da pintura em parede externa.



Fonte: Autores (2017).

A situação mostrada na Figura 40 refere-se ao descolamento da pintura associado também à sua expansão, devido contato com a umidade.

Figura 40 – Descolamento da camada de pintura em parede interna.



Fonte: Autores (2017).

Em paredes revestidas com gesso, o contato com a umidade provoca o descolamento do tijolo e concreto de forma ainda mais rápida, devido sua propriedade de alta absorção, conforme mostrado nas Figuras 41 e 42.

Figura 41 – Descolamento do revestimento de gesso em parede.



Fonte: Autores (2017).

Figura 42 – Descolamento da pintura e umidade presente em viga.



Fonte: Autores (2017).

6.2.5 Mofo

O aparecimento de mofo ou bolor demonstra que houve a proliferação de fungos no local, sendo que para este que haja esse tipo de acontecimento seria necessário apenas a existência de água e ar, além dos próprios organismos, que são encontrados até mesmo nos componentes da construção (CAPORRINO, 2015).

Em locais que não tiveram a impermeabilização da fundação, a água que torna possível o desenvolvimento dos fungos vem principalmente do solo, como mostrado nas Figuras 43, 44 e 45. Esta ocorrência atinge toda a parte não impermeabilizada que está em contato com o solo, como paredes internas e externas, geralmente à altura de até 1,0m devido a ascensão da água por capilaridade.

Figura 43 – Mofo em parede externa com fundação sem impermeabilização.



Fonte: Autores (2017).

Figura 44 – Mofo em parede externa próximo ao solo.



Fonte: Autores (2017).

Figura 45 – Mofo em parede externa.



Fonte: Autores (2017).

Em demais locais ocorre o aparecimento do mofo através da permanência da água após seu contato. Por exemplo em casos de chuva, em que paredes externas não impermeabilizadas absorvem a água, que ali permanecendo, são sustento para o desenvolvimento destes organismos, juntamente com o oxigênio ali presente, como mostrado na Figura 46.

Figura 46 - Mofo em parede externa.



Fonte: Autores (2017).

Ocorrente em pinturas, pode-se visualizar através de manchas de coloração diversas, como mostrado na Figura 47, em que o mofo possui tom esverdeado.

Figura 47 – Mofo em parede interna com coloração esverdeada.



Fonte: Autores (2017).

7 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo a caracterização da ação da água nas edificações, o que pode ser resultante em ocorrências patológicas, como forma de justificar a prevenção por meio da impermeabilização das obras.

A grande preocupação no que tange a concepção da impermeabilização, um componente das obras, é o fato de não receber, na maioria dos casos, quando se trata de edificações residenciais, objetivo de nossa pesquisa, a devida importância, resultando em aparições de defeitos que, em grande parte dos casos, são corrigidos, quando possíveis, a um valor superior ao que provavelmente seria gasto no momento de construção, ou seja, é realizado uma tentativa de economia nesta etapa, porém ao se tratar de uma situação errônea, acaba levando a prejuízos financeiros futuros, além de desgaste na relação construtor-cliente.

Os dados de acompanhamento foram obtidos na cidade de Goianésia - GO, e possibilitados pelo conhecimento técnico adquirido por meio da revisão bibliográfica, o que leva à compreensão da interação entre a água e o meio e à visualização correta de construir, como forma de evitar tais acontecimentos.

Conforme levantamento realizado mostrado no item 6.1, a ocorrência da impermeabilização, mesmo que de forma parcial, foi verificada em apenas 80% das obras em andamento que foram visitadas na cidade de Goianésia-GO, onde deste mesmo total, apenas 35% possuem impermeabilização eficiente, seja por impermeabilização rígida ou flexível.

Através do acompanhamento da aplicação dos impermeabilizantes rígidos e flexíveis foi possível verificação prática das instruções fornecidas pelos fabricantes, principalmente no que se refere à diferenciação conforme o local a ser aplicado.

Por meio das visitas técnicas realizadas com o intuito de visualizar as ocorrências patológicas relatadas na revisão bibliográfica, tornou-se ainda mais evidente a necessidade de se ter em uma obra a impermeabilização de forma eficiente, devido a quantidade de patologias presentes nas residências, assim como a proporção que estas adquirem.

Portanto, este trabalho visa-se a melhorar a qualidade das edificações ao se efetuar a etapa responsável pela impermeabilização, e de forma correta, através de informações que levem, além da conscientização dos profissionais envolvidos na construção civil, apresentar também conhecimento técnico para o entendimento da necessidade de se planejar e executar esta importante etapa construtiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLUCI, M. P.; FLAUZINO, W. D.; MILANO, S. **Bolor em edifícios:** causas e recomendações. In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. Tecnologia de edificações. São Paulo: Pini, 1988. p. 565-70. (Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT).

APOLINÁRIO, Morgana Savi. **Danos causados por falhas na impermeabilização da infraestrutura de edificações térreas residenciais privativas unifamiliares com área até oitenta metros quadrados.** Revista IPOG, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8083:** Materiais e sistemas utilizados em impermeabilização. Rio de Ja: Abnt, 1983. 3 p

_____ **NBR 9574:** Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro: Abnt, 1986. 2 p.

_____ **NBR 9575:** Impermeabilização - Seleção e projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 12 p.

_____ **NBR 9952:** Manta asfáltica com armadura para impermeabilização - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1998. 17 p.

BAUER, L.A.F. **Materiais de construção.** Volume 2, 5.ed. ver. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologia das Anomalias em Alvenarias e Revestimentos Argamassados.** São Paulo: Pini, 2015.

CARDOSO, Mayara. **Capilaridade.** 2010. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/fisica/capilaridade/>>. Acesso em: 08 de maio de 2017.

CECHINEL, B. M.; VIEIRA, F. L. **Infiltração em alvenaria:** Estudo de caso em edifício na Grande Florianópolis. Caderno de publicações acadêmicas, Florianópolis-SC, p.18-24, jun. 2007.

COSTA, Vitor Coutinho de Camargo. **PATOLOGIA EM EDIFICAÇÕES ÊNFASE EM ESTRUTURAS DE CONCRETO.** 2009. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2009.

DICIONÁRIO ETIMOLÓGICO (Online). **Patologia.** Online: Dicionário Etimológico, 2017. Disponível em: <<https://www.dicionarioetimologico.com.br/patologia/>>. Acesso em: 27 maio 2017.

GARNIER, Marcel; DELAMARE, Valery. **Dicionário de Termos Técnicos de Medicina.** 20. ed. São Paulo: Andrei, 1984. 1114 p.

GERAÇÃO CENTER LAR. P.j. Gasparin & Cia Ltda. **IMPERMEABILIZANTE PINTURA ASFÁLTICA ACQUA QUARTZOLIT 18 LITROS**. 2017. Disponível em: <<http://www.geracaocenterlar.com.br/produto/6865/impermeabilizante-pintura-asfaltica-acqua-quartzolit-18-litros#.WhGQ2kqnHIU>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2ª ed. São Paulo, Pini, 1992.

HUSSEIN, Jasmim 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. 54f. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

IBI – Instituto Brasileiro de Impermeabilização. Disponível em: <<http://www.ibibrasil.org.br/>>. Acesso em: 08 de maio de 2017.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. BT/PCC / Departamento de Engenharia de Construção Civil, 6., 35 p. 1986.

LOTTERMANN, Fabrício Nunes da. **PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO: ESTUDO DE CASO**. 2013. 66 f. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013.

MORGADO, José Miguel. **IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDA E FLEXÍVEL: DIFERENÇAS E APLICAÇÕES**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Impermeabilização, 2017. Disponível em: <<http://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/impermeabilizacao-rigida-e-flexivel-diferencas-e-aplicacoes/>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

NAPPI, S. C. B. **Umidade em paredes**. In: CONGRESSO TÉCNICO-CIENTÍFICO DE ENGENHARIA CIVIL, 4., 1995, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 1995. p. 537-547.

PERCOLAÇÃO DA ÁGUA. Dicionário online do ECivil, 27 de maio de 2017. Disponível em <<http://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-agua-de-percolacao.html>>. Acesso em 27 de maio de 2017.

PINHAL, ?. **Terminologias Arquitetônicas: O que é impermeabilização?**, 2009. Disponível em: <<http://www.colegiodearquitetos.com.br/dicionario/2009/02/o-que-e-impermeabilizacao/>>. Acesso em: 30 de maio de 2017.

RIGHI, Geovane Venturini. **ESTUDO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO: PATOLOGIAS, PREVENÇÕES E CORREÇÕES - ANÁLISE DE CASOS**. 2009. 95 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros na construção**. São Paulo: Pini, 1984.

SAINT-GOBAIN DO BRASIL PRODUTOS INDUSTRIAIS E PARA CONSTRUÇÃO (São Paulo). **Pintura asfáltica acqua quartzolit**. Jandira: Weber Saint-gobain, 2017. 2 p. Disponível em: <https://www.weber.com.br/uploads/tx_weberproductpage/pintura_asfaltica_acqua_quartzolit.pdf>. Acesso em: 15 set. 2017.

SAINT-GOBAIN DO BRASIL PRODUTOS INDUSTRIAIS E PARA CONSTRUÇÃO (São Paulo). **Tecplus 1 quartzolit**. Jandira: Saint-gobain do Brasil Produtos Industriais e Para Construção, 2014. 2 p.

SANTOS, Altair. **Trincas, fissuras, fendas e rachaduras exigem cuidado**. 2012. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1579>>. Acesso em 30 de maio de 2017.

SIMÃO, Carlos Alberto. **O QUE SÃO VIGAS BALDRAMES?** 2013. Disponível em: <<http://engcarlos.com.br/o-que-sao-vigas-baldrames/>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

THOMAZ, Ercio **As causas de fissuras**. Revista Técnica, n.36, p.44-9, set/out 1998.

_____. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, EPUSP, IPT, 1989.

UEMOTO, K. L. **Patologia: danos causados por eflorescência**. In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. Tecnologia de edificações. São Paulo: Pini, 1988. P. 561-64. (Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT).

VALLE, Juliana B S. **Patologia das alvenarias**. 2008. 72f. Monografia – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

VEDACIT DO NORDESTE S/A (Bahia) (Org.). **COMO IMPERMEABILIZAR A LAJE COM MANTA ASFALTICA VEDACIT**. Salvador: Vedacit, 2017. Disponível em: <<http://www.vedacit.com.br/vedacit-explica/perguntas-frequentes?q=como-impermeabilizar-a-laje-com-manta-asfaltica-vedacit-poliester-polietileno>>. Acesso em: 27 maio 2017.

VEDACIT (Bahia). **QUAIS SÃO OS TIPOS DE MANTAS ASFÁLTICAS VEDACIT E ONDE SÃO APLICADAS?** Salvador: Vedacit, 2017. Disponível em: <<http://www.vedacit.com.br/vedacit-explica/perguntas-frequentes?q=quais-sao-os-tipos-de-mantas-asfalticas-vedacit-e-onde-sao-aplicadas>>. Acesso em: 31 maio 2017.

VERÇOZA, Enio José. **Impermeabilização na Construção**. Porto Alegre: Sagra, 1985

VIAPOL LTDA (São Paulo) (Org.). **Viaplus 1000**. Caçapava: Viapol, 2016. Disponível em: <<http://www.viapol.com.br/produtos/impermeabilizantes/cimentício/viaplus-1000/>>. Acesso em: 27 maio 2017.

APÊNDICE

Apêndice A (parte 1 de 2) – Levantamento da impermeabilização em obras na cidade de Goianésia-GO.

Nº	LOCAL DA OBRA	IMPERMEABILIZAÇÃO FLEXÍVEL DAS VIGAS BALDRAMES	IMPERMEABILIZAÇÃO FLEXÍVEL QUE ATENDA À NORMA (DAS VIGAS BALDRAMES + PAREDES)	IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDA
1	Rua 08, entre ruas 01 e 03 - Residencial Parque das Palmeiras	X		
2	Rua 09, entre ruas Rubiataba e Itapaci - Residencial Granville	X		X
3	Rua 09, entre ruas Rubiataba e Itapaci - Residencial Granville			
4	Rua 11, entre ruas Rubiataba e Itapaci - Residencial Granville	X		X
5	Rua 13, entre ruas 10 e 12 - Setor Universitário	X		X
6	Rua 13, entre ruas 10 e 12 - Setor Universitário	X		X
7	Rua 15, entre ruas 10 e 12 - Setor Universitário	X		X
8	Rua 15, entre ruas 12 e 14 - Setor Universitário	X		X
9	Rua 16-A, entre ruas Ipê e Jacarandá - Residencial Parque das Palmeiras I	X		X
10	Rua 16-A, entre ruas Jataí e Tucum - Residencial Parque das Palmeiras III			
11	Rua 16-A, entre ruas Jataí e Tucum - Residencial Parque das Palmeiras III	X		X
12	Rua 19, entre ruas 36 e 38 - Bairro São Cristóvão			
13	Rua 19, entre ruas 46 e Pitanga - Bairro Morada Nova			
14	Rua 19, entre ruas Jaraguá e Nerópolis - Residencial Granville	X		
15	Rua 19, entre ruas Jaraguá e Nerópolis - Residencial Granville	X		
16	Rua 19, entre ruas Nerópolis e São Francisco - Residencial Granville	X		
17	Rua 21, entre ruas 08 e 10 - Setor Universitário	X		
18	Rua 21, entre ruas Rialma e Itapaci - Residencial Granville			
19	Rua 27, entre ruas 18 e 20 - Centro	X		X
20	Rua 27, entre ruas Rialma e Itapaci - Residencial Granville ²	X		X
21	Rua 31, entre ruas 42 e 44 - Residencial Laurentino Martins	X		
22	Rua 34, entre ruas 33 e 35 - Bairro Carrilho	X		X
23	Rua 34, entre ruas 35 e 37 - Bairro Carrilho	X		X
24	Rua 35, entre ruas José Floriano da Silva e Artur da Fonseca - Residencial Laurentino Martins	X		
25	Rua 38, entre ruas 03 e 05 - Bairro Nestor Ville	X	X	
26	Rua 38, entre ruas 03 e 05 - Bairro Nestor Ville	X		
27	Rua 39, entre ruas 30 e 32 - Bairro Carrilho			
28	Rua 46, entre ruas 31 e 33 - Residencial Laurentino Martins	X		
29	Rua 46, entre ruas 33 e 35 - Residencial Laurentino Martins	X		

Nº	LOCAL DA OBRA	IMPERMEABILIZAÇÃO FLEXÍVEL DAS VIGAS BALDRAMES	IMPERMEABILIZAÇÃO FLEXÍVEL QUE ATENDA À NORMA (DAS VIGAS BALDRAMES + PAREDES)	IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDA
30	Rua Antônio Otaviano de Moura, entre ruas 30 e 32 - Residencial Jardim do Cerrado	X		
31	Rua Artur Alves da Fonseca, entre ruas 35 e 37 - Residencial Laurentino Martins	X		
32	Rua Baru, entre ruas 32 e Antônio Severino Maia - Residencial Jardim do Cerrado ¹	X	X	
33	Rua Benedito Leite, entre ruas 35 e 37 - Residencial Laurentino Martins	X		
34	Rua Bonifácio Teodoro Sobrinho, entre ruas 55 e 57 - Residencial Vereda dos Buritis	X		
35	Rua Ceres, entre ruas 21 e 23 - Residencial Granville	X		X
36	Rua Ceres, entre ruas 27 e 29 - Residencial Granville	X		
37	Rua das Palmeiras, entre ruas Jerivá e 14 - Setor Residencial Parque das Palmeiras I	X		
38	Rua Equador, entre ruas Cida e 42 - Bairro Nestor Ville			
39	Rua Itapaci, entre ruas 15 e 17 - Residencial Granville			
40	Rua Jaraguá, entre ruas 19 e 21 - Residencial Granville	X		
41	Rua Jenipapo, entre ruas 32 e Antônio Severino Maia - Residencial Jardim do Cerrado	X		
42	Rua Joaquim Carrijo de Mendonça, entre ruas 35 e 37 - Residencial Laurentino Martins	X		
43	Rua José Floriano da Silva, entre ruas 35 e 37 - Residencial Laurentino Martins			
44	Rua Jurubeba, entre ruas 32 e Antônio Severino Maia - Residencial Jardim do Cerrado	X		
45	Rua Macaúba, entre ruas 01 e 03 - Residencial Parque das Palmeiras I	X		
46	Rua Nerópolis, entre ruas 19 e 21 - Residencial Granville			
47	Rua Porangatu, entre ruas 11 e 13 - Residencial Granville	X		X
48	Rua Rialma, entre ruas 11 e 13 - Residencial Granville	X		X
49	Rua Rialma, entre ruas 17 e 19 - Residencial Granville	X		
50	Rua Rialma, entre ruas 21 e 23 - Residencial Granville	X		X
51	Rua Rubiataba, entre ruas 13 e 15 - Residencial Granville	X		X
52	Rua Rubiataba, entre ruas 15 e 17 - Residencial Granville	X		
53	Rua São Francisco, entre ruas 19 e 21 - Residencial Granville	X		
54	Rua São Francisco, entre ruas 19 e 21 - Residencial Granville	X		

¹ - Obra onde foi realizado o acompanhamento da impermeabilização com emulsão asfáltica

² - Obra onde foi realizado o acompanhamento da impermeabilização rígida