

**FUNDAÇÃO CARMELITANA MÁRIO PALMÉRIO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**DANIELA JOICE ALVES FERNANDES SILVÉRIO**

**COMPARAÇÃO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA MANTA ASFÁLTICA E  
MANTA LÍQUIDA ACRÍLICA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DE TERRAÇO**

**MONTE CARMELO – MG  
DEZEMBRO / 2018**

**DANIELA JOICE ALVES FERNANDES SILVÉRIO**

**COMPARAÇÃO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA MANTA ASFÁLTICA E  
MANTA LÍQUIDA ACRÍLICA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DE TERRAÇO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia  
Civil, da Faculdade de Ciências  
Humanas e Sociais da Fundação  
Carmelitana Mário Palmério –  
FUCAMP, para obtenção do grau de  
bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Yuri Cardoso  
Mendes

**MONTE CARMELO – MG  
DEZEMBRO / 2018**

Dedico esse título a meus pais, que com todo amor e carinho me apoiaram para que esse sonho se realizasse.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado fé para realizar esse sonho. Não foi fácil, mas em todo instante senti tua mão me abençoando em cada detalhe da minha vida.

Em especial, aos meus pais Ronaldo e Maria, pessoas que amo, meus exemplos de vida. Vocês batalharam bastante e abriram mão de muitos projetos pessoais para que eu tivesse a oportunidade de estudar e realizar esse sonho, obrigada por cada ajuda financeira. Sei que não foi fácil para vocês, mas tudo que fizeram por mim foi com amor e de bom coração, sempre me incentivaram a seguir em frente para ter um futuro brilhante. Obrigada por estarem ao meu lado nas horas que sorri e nas horas que chorei e com conselhos sábios me diziam: calma filha vai dar certo, Deus é contigo! Agradeço também por cada oração que me apresentaram nas mãos de Deus, pela confiança e por serem os melhores pais.

Meus irmãos, Ronaldo Junior e Joicielle pelo carinho, apoio e por serem sinceros comigo.

Meu esposo João Neto, por entender e respeitar a necessidade de priorizar parte do tempo que estávamos juntos para a realização dos meus estudos. Agradeço também pela paciência, por me incentivar e estar ao meu lado em todos os momentos.

A minha amiga Clarice, por sempre estar presente durante essa trajetória, por ser uma pessoa positiva que esteve ao meu lado compartilhando todos os acontecimentos.

Ao meu orientador Yuri e o coordenador do curso Emiliano pela atenção prestada durante todo o processo de escrita deste trabalho.

A minha professora Karoline Borges, excelente profissional que me ajudou bastante nas dúvidas do tcc.

Enfim, agradeço a todos os colegas e professores.

“O senhor é a minha força e meu escudo, nele meu coração confia, e dele recebo ajuda. Meu coração exulta de alegria, e com o meu cântico lhe darei graças”, Salmos 28:7

## RESUMO

O terraço em cobertura vem ganhando espaço no mercado, pois se trata de um ambiente que agrega valor ao imóvel, e proporciona aos moradores espaço de lazer e conforto. Mediante ao atual cenário da engenharia civil, é necessário a escolha correta do produto a ser utilizado, visando sempre qualidade, custo e a durabilidade. Para a construção de terraços a impermeabilização é uma etapa fundamental e deve ser realizada mediante o projeto e também com produtos e profissionais de qualidade. Embora esta etapa construtiva seja de baixo custo em relação o custo total da obra, ela ainda é executada, na maioria dos casos, sem seguir o projeto e com uso inadequado de impermeabilizantes, o que gera gastos com reparos, além do surgimento de patologias. O presente trabalho foi desenvolvido com a proposta de comparar, através de um estudo de caso, a aplicação de dois impermeabilizantes, a manta asfáltica e manta líquida acrílica sobre o terraço de cobertura em um edifício de quatro pavimentos situado na cidade de Monte Carmelo, Minas Gerais. Os procedimentos apresentados têm o intuito de fazer um levantamento das características, custos, modo de execução e vantagens das mantas em estudo quando aplicado em um determinado local, além de demonstrar a importância da impermeabilização. Como resultado final, foi possível analisar que a manta asfáltica, apesar de ter um custo inicial maior, apresenta uma durabilidade prolongada quando comparada com os impermeabilizantes líquidos, além de proporcionar mais vantagens para a obra, sendo, portanto, o sistema de impermeabilização mais apropriado para o terraço em cobertura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Impermeabilização. Manta asfáltica. Manta líquida acrílica.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico de porcentagens de investimento em uma obra .....	12
Figura 2 - Esquema de sistema rígido e flexível .....	15
Figura 3 - Armazenagem da manta asfáltica .....	18
Figura 4 - Imprimação da superfície.....	19
Figura 5 - Execução da manta asfáltica .....	19
Figura 6 - Procedimento de biselamento .....	20
Figura 7 - Rodapé com manta asfáltica .....	20
Figura 8 - Detalhes de ralos .....	21
Figura 9 - Aplicação da manta líquida acrílica.....	24
Figura 10 - Edifício residencial multifamiliar pronto.....	25
Figura 11 - Custo ao longo do tempo .....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Orçamento da Impercid manta asfáltica .....	27
Tabela 2 - Orçamento da Zapi Impermeabilizantes manta asfáltica .....	27
Tabela 3 - Orçamento da Impercid manta líquida acrílica .....	28
Tabela 4 - Orçamento da Zapi Impermeabilizantes manta líquida acrílica .....	28



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
1.1 <b>Objetivo Geral.....</b>	10
1.1.1 <b>Objetivos específicos.....</b>	10
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Histórico .....</b>	11
<b>2.2 Impermeabilizações na Construção Civil.....</b>	12
<b>2.3 Projeto de Impermeabilização.....</b>	13
<b>2.4 Impermeabilização em Terraço .....</b>	14
2.4.1 <b>Sistemas de Impermeabilização em Terraço .....</b>	14
<b>2.5 Manta Asfáltica de Poliéster .....</b>	15
2.5.1 <b>Recebimento e Armazenagem do Material .....</b>	18
2.5.2 <b>Aplicação da Manta Asfáltica de Poliéster.....</b>	18
2.5.3 <b>Durabilidade e Manutenção da Manta Asfáltica .....</b>	21
2.5.4 <b>Custo da Manta Asfáltica .....</b>	22
<b>2.6 Manta Líquida Acrílica .....</b>	22
2.6.1 <b>Armazenagem do Material .....</b>	23
2.6.2 <b>Aplicação da Manta Líquida.....</b>	23
2.6.3 <b>Custo da Manta Líquida Acrílica.....</b>	24
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>25</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO DA ÁREA EM ESTUDO .....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Righi (2009), a impermeabilização é uma etapa construtiva de extrema importância, pois tem como finalidade evitar patologias decorrentes da infiltração, tornando o edifício com a vida útil maior em relação a superfícies que não recebem esse tratamento. O mesmo autor ainda ressalta que existem vários produtos impermeabilizantes que devem ser analisados resultando em uma escolha adequada. No Brasil, a impermeabilização ganhou impulso para sua normalização com as primeiras obras do metrô em São Paulo, que se iniciaram em 1968 (ARANTES, 2007).

De acordo com a ABNT NBR 9575:2010, a impermeabilização é um conjunto de serviços, composto por uma ou mais camadas, que tem por finalidade proteger as construções contra a ação de fluidos, de vapores e umidade. A ABNT NBR 15575-5:2013, estabelece requisitos a serem atendidos pelas edificações. A referida norma define as regras a serem cumpridas por parte de construtores, incorporadores, projetistas e usuários na construção e conservação dos imóveis. Uma das exigências é a estanqueidade da edificação quanto às fontes de umidade, que tem como finalidade proteger a edificação contra as patologias. Para atendimento da norma não basta simplesmente aplicar um impermeabilizante, é preciso seguir o projeto e ainda, que a execução seja feita por uma empresa capacitada. Picchi (1986), afirma que a impermeabilização é, dentro da construção civil, um serviço especializado, sendo necessária experiência.

A durabilidade das obras, assim como a redução de custos depende do sistema impermeabilizante adequado. A inexistência ou inadequada utilização de impermeabilizante pode ocasionar problemas. De modo geral, as coberturas com terraço são as que mais sofrem os efeitos do sol e da chuva. A cobertura de uma edificação é responsável pelo conforto, proteção e estanqueidade. A necessidade de espaço e, principalmente, o aumento dos custos de terrenos tem resultado em um maior número de edifícios com coberturas compostas por lajes impermeabilizadas. Com relação às coberturas, algumas pessoas consideram que são espaços inúteis, mas engenheiros contemporâneos e arquitetos possuem outra visão sobre esse elemento na edificação, pois, para eles, as coberturas agregam valor e uma beleza visual (DRESCH, 2016).

Desse modo, o presente trabalho se justifica pelo atual cenário econômico da Engenharia Civil, no qual a redução de gastos com construção e manutenção das obras vem sendo de primordial importância. Nesse sentido, é importante porque é uma boa forma de lidar com a crise no mercado, e também auxilia as pessoas que constroem a escolher o sistema de impermeabilização viável, visto que a prevenção contra a infiltração está ligada a vida útil da estrutura. Portanto, torna-se necessária uma maior responsabilidade na parte de execução, seguindo criteriosamente o projeto de impermeabilização e escolhendo o produto adequado para cada tipo de obra, considerando seu custo e as vantagens. Com isso, evitam-se possíveis problemas para ambas as partes, construtores e futuros moradores. Além disso, nota-se que é uma área com certa escassez de conhecimento, logo, o desenvolvimento deste trabalho pode vir a enriquecer a área acadêmica a respeito do assunto.

## **1.1 Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho é fazer um comparativo entre dois sistemas de impermeabilização, manta asfáltica e manta líquida acrílica, estimando o custo e as vantagens de cada um deles.

### **1.1.1 Objetivos específicos**

Para que o objetivo geral seja alcançado se estabeleceu os seguintes objetivos específicos:

- I. Fazer um levantamento das características dos sistemas de impermeabilização com manta asfáltica e com manta líquida acrílica.
- II. Abordar métodos bem-sucedidos de execução de impermeabilização em lajes de cobertura com terraço.
- III. Analisar os custos e as vantagens dos sistemas de impermeabilização propostos, comparando-os.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Histórico**

Desde os primórdios, a humanidade vem aprimorando as técnicas construtivas no decorrer do tempo de acordo com as suas necessidades. Uma das obras/projeto de engenharia voltado para a impermeabilização se dá, segundo a Bíblia no livro de Gênesis capítulo 6 em seu versículo 14 na construção da arca de Noé. Nela Deus teria ordenado “Faze para ti uma arca de madeira resinosa, farás compartimento e a revestirás de betume por dentro e por fora”. Mesmo se tratando de engenharia naval, nota-se com clareza a importância da impermeabilização em uma etapa de projeto.

Os primeiros materiais utilizados pelo homem na impermeabilização foram os betumes, ou seja, uma mistura de hidrocarbonetos provenientes da decomposição de matéria orgânica, conforme aponta Arantes (2007). Algumas obras em que esse produto foi utilizado com intuito de proteção, foram as muralhas da China e as pirâmides do Egito e, até mesmo, as múmias foram protegidas com betume natural. No Brasil foram utilizados óleos de baleia misturados na argamassa para o assentamento de tijolos e revestimentos que necessitavam de impermeabilização (ARANTES, 2007).

Ainda segundo Arantes (2007), a partir do século XIX, por meio da revolução industrial, houve um grande avanço na área da construção civil, já que antigamente as obras tinham coberturas bastante inclinadas, o que facilitava o escoamento da água. No decorrer do tempo as pessoas passaram a construir grandes vãos horizontais, ou seja, as lajes de cobertura acompanhadas com terraço. Considerando que essas estruturas podem se expandir ou retrair de acordo com a temperatura, notou-se que estava surgindo trincas, o que acarreta infiltrações.

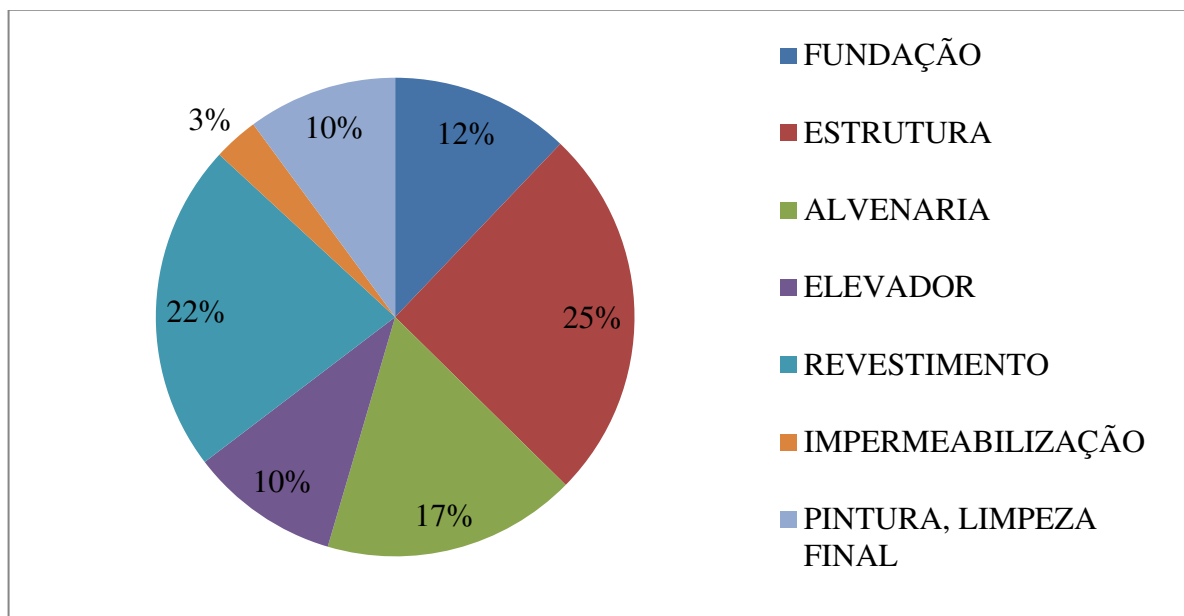
No início do século XX com o desenvolvimento dos polímeros sintéticos, surgiram novos materiais com características de extensibilidade, elasticidade e maior desempenho, o qual melhorou o sistema de impermeabilização. A impermeabilização era considerada um item que necessitava de normalização, a partir de então, começaram as reuniões para estabelecer as Normas Brasileiras de Impermeabilização na ABNT, devido às obras do Metrô em São Paulo, após a publicação da norma no ano de 1975, funda-se o Instituto Brasileiro de

Impermeabilização (IBI) para divulgar a importância da impermeabilização e prosseguir com os trabalhos de normalização (ARANTES, 2007).

## 2.2 Impermeabilizações na Construção Civil

Conforme Souza e Bé (2014), o projeto de impermeabilização é fundamental nas construções, visto que a água infiltrada causa danos estruturais e estéticos, além de proporcionar prejuízos financeiros. Entretanto, na maioria dos casos, as pessoas só dedicam atenção à impermeabilização ao final da obra, o que pode resultar em grandes patologias, causadas pela não realização de serviços que poderiam ser bem especificados em um projeto adequado. Pieper (1992, p.6) afirma que, “o custo da impermeabilização corresponde de 1% a 3% do valor total de uma obra” como mostra a Figura 1, que exibe um gráfico com as estimativas de custos percentuais de cada uma das etapas de uma construção.

Figura 1 - Gráfico de porcentagens de investimento em uma obra



Fonte: Vedacit (2010).

De acordo com Antonelli, Carasek e Cascudo (2002), 42% das falhas de estanqueidade, cujo processo verifica se existem vazamentos na obra, são resultantes da falta do projeto de impermeabilização e da utilização dos produtos inadequados. Os mesmos autores, ainda complementa que, as falhas no sistema de impermeabilização geram custos que se aproximam, ou até ultrapassam 5% a 10% do valor total da construção, considerando que a

recuperação das impermeabilizações envolve quebras de revestimentos, além do desconforto do usuário do imóvel.

### **2.3 Projeto de Impermeabilização**

Pieper (1992) afirma que, é no desenvolvimento de um projeto arquitetônico que se deve escolher qual o sistema impermeabilizante mais adequado, evitando transtornos futuros. Segundo Righi (2009), os projetos de impermeabilização devem ser planejados na mesma época em que o arquiteto inicia os estudos, sendo que alguns detalhes devem ser adotados no começo da obra, tais como:

- Posicionamento da camada de impermeabilização;
- Projetos complementares, tais como, os de condicionamento de ar, isolamento térmico, paisagismo e outros; e
- Vantagem que o projeto de instalações hidrossanitárias pode aferir devido à distribuição mais racional e compatibilizada de pontos de escoamento.

Souza e Melhado (1998) afirmam que o projeto de impermeabilização deve conter as seguintes informações:

- Os sistemas a serem utilizados em cada uma das áreas;
- A espessura total (incluindo-se a regularização);
- As alturas e espessuras dos rebaixos necessários na alvenaria para a execução dos rodapés;
- Desníveis para a laje; e
- Corte de cada sistema, identificando as camadas e suas respectivas espessuras mínimas e declividades.

A ABNT NBR 9575:2010 recomenda que o projeto executivo de impermeabilização contenha:

- Plantas de localização e identificação das impermeabilizações;
- Detalhes específicos e genéricos que citam todas as soluções de impermeabilização;
- Detalhes construtivos que citam graficamente as soluções adotadas no projeto;
- Memorial descritivo;
- Memorial descritivo de procedimentos de execução;
- Planilha de quantitativos de materiais e serviços;
- Metodologia para controle e execução dos serviços; e

- Cuidados sobre a manutenção da impermeabilização.

Dentro desse contexto, pode-se então observar que, para uma boa impermeabilização, o primeiro passo é o projeto, já que ele deve descrever todas as suas diretrizes, acompanhado de uma mão de obra qualificada e materiais adequados.

## **2.4 Impermeabilização em Terraço**

Segundo Melrinho (2014), a cobertura de um edifício é a parte superior, que deve ser protegida contra a ação dos agentes externos, como a radiação solar, a chuva e o vento.

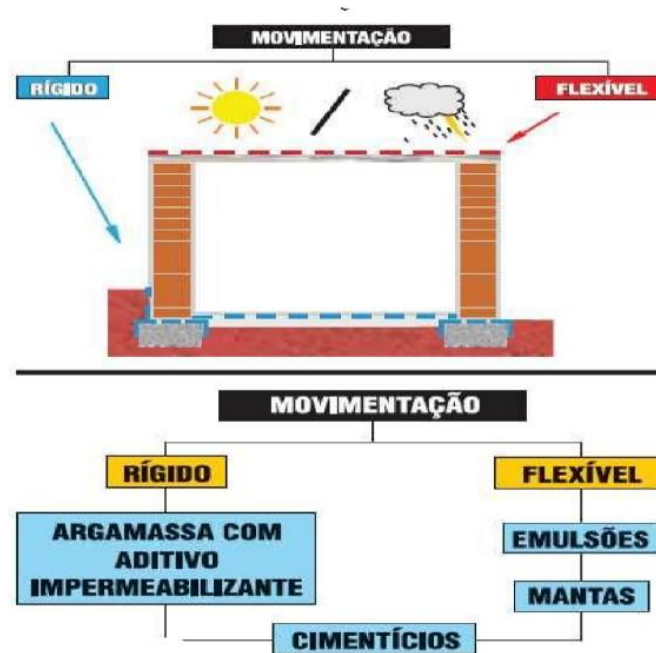
Os autores Rolim e Allem (2016), afirmam que o terraço de um empreendimento é bastante vulnerável a exposição de intempéries. E os mesmos complementam que a variação da temperatura causa dilatações na estrutura e nos materiais utilizados, já a chuva proporciona umidade em pontos falhos da impermeabilização. Dessa forma é indispensável à escolha do impermeabilizante adequado para evitar as patologias.

### **2.4.1 Sistemas de Impermeabilização em Terraço**

O sistema de impermeabilização é considerado uma proteção ao edifício e deve ser usado de acordo com cada tipo de obra. A pressão hidrostática, frequência de umidade, exposição ao sol, cargas submetidas, movimentação da base e extensão da aplicação são alguns fatores que devem ser levados em consideração (SABATINNI et.al, 2003). A ABNT NBR 9575:2010 divide a impermeabilização em dois tipos: rígidas e flexíveis.

De acordo com a ABNT NBR 9575:2010 as impermeabilizações rígidas (argamassas poliméricas, cimento cristalizante, entre outros) são indicadas para locais onde a superfície não está sujeita à movimentação, fissuração e variações térmicas. Entre os exemplos de aplicação podem-se citar, as paredes de encosta, muros de arrimo, fundações, solos e poços de elevadores. Já as impermeabilizações flexíveis (manta asfáltica, membrana acrílica, entre outros) têm a característica de trabalhabilidade, ou seja, permitem movimentação da estrutura. Os locais de aplicação mais adequados seriam lajes de cobertura, terraço e reservatórios elevados, cuja estrutura está sujeita a forte exposição solar e variação térmica. A Figura 2 exemplifica os locais típicos em que são aplicados os sistemas rígido e flexível.

Figura 2 - Esquema de sistema rígido e flexível



Fonte: Vedacit (2010).

Para Picchi (1986), nas lajes de terraço a estanqueidade é garantida pela superfície vedante. Como o concreto pode sofrer fissuras, ele não garante a estanqueidade, exigindo, então, a impermeabilização. Existem inúmeros produtos impermeabilizantes que garantem excelentes resultados desde que aplicados de forma adequada. As características das aplicações de manta asfáltica e manta líquida em terraço serão abordadas com mais detalhes ao longo deste trabalho.

## 2.5 Manta Asfáltica de Poliéster

Ainda de acordo com Righi (2009), a manta asfáltica é composta de membranas pré-fabricadas feitas à base de asfaltos modificados com polímeros e armados com estruturantes. Ela pode ser vendida por várias marcas, mas todas devem atender à ABNT NBR 9952:2014. Elas podem ser divididas em quatro tipos numerados de 1 a 4. Cada tipo possui parâmetros de ensaios como espessura, resistência a tração, flexibilidade, estanqueidade, estabilidade dimensional, entre outros. A escolha depende de vários fatores, como por exemplo, do projeto de impermeabilização e das características da obra.



Segundo a ABNT NBR 9952:2014, os tipos de asfaltos utilizados nas mantas são: elastoméricos, plastoméricos e oxidado. Em relação ao estruturante interno, a mesma norma classifica as mantas asfálticas nos seguintes tipos: filme de polietileno, véu de fibra de vidro, tecido de poliéster, e tela de poliéster. As mantas podem ter espessura de 3 mm até 4 mm, quanto maior a espessura melhor será seu desempenho. Elas classificam-se quanto ao acabamento na superfície podendo ser: granular, metálico e antiaderente. De acordo com Venturini (2014), quando se tem uma área com maior dimensão existe uma facilidade na aplicação do produto, pois tem menor quantidade de emendas, consequentemente maior durabilidade e produtividade. As mantas asfálticas exigem uma mão de obra especializada e suportam grandes movimentações e exposição solar. Por ser fornecida em bobinas grandes, sua utilização é mais eficiente em áreas maiores.

Conforme ABNT NBR 9952:2014, existem parâmetros de ensaio da manta asfáltica que estabelecem a resistência à tração relacionada à movimentação estrutural e térmica da área, e influencia na eficiência do sistema. Pela norma, pode variar de 80N (Tipo I) até 550N (Tipo IV); a espessura está relacionada ao tipo de área e às condições as quais essa área está sujeita. A norma estipula no mínimo 3 mm (exceto a tipo IV que deverá ser no mínimo 4 mm). Além das classificações ligadas ao processo produtivo e à finalidade do produto, as mantas são ainda classificadas de acordo com a tração e alongamento em tipos I, II, III e IV e a flexibilidade a baixa temperatura em tipos A, B e C.

Os parâmetros de ensaio das mantas asfálticas estão detalhados no Quadro 1.

**Quadro 1 - Parâmetros de ensaio da manta asfáltica**

Parâmetros de ensaio						
Ensaio		Unidade	Tipos			
			I	II	III	IV
1. Espessura (mínimo)		mm	3 mm	3 mm	3 mm	4 mm
2. Resistência à tração e alongamento - Carga máxima (longitudinal e transversal)	Tração (mínimo)	N	80	180	400	550
	Alongamento (máximo)	%	2	2	30	35
3. Absorção d'água - Variação em massa (máximo) <sup>6)</sup>		%	1,5	1,5	1,5	1,5
4. Flexibilidade à baixa temperatura <sup>1), 5)</sup>	Tipos	A	-10	-10	-10	-10
		B	-5	-5	-5	-5
		C	0	0	0	0
5. Resistência ao impacto <sup>2)</sup> a 0°C (mínimo)		J	2,45	2,45	4,90	4,90
6. Escorrimento (mínimo)		°C	95	95	95	95
7. Estabilidade dimensional (máximo)		%	1	1	1	1
8. Envelhecimento acelerado	Mantas asfálticas expostas <sup>3)</sup>	Os corpos de prova, após ensaio, não devem apresentar bolhas, escorrimento, gretamento, separação dos constituintes, deslocamento ou delaminação.				
	Mantas asfálticas protegidas ou autoprotégidas <sup>4)</sup>					
9. Flexibilidade após envelhecimento acelerado <sup>5)</sup>	Tipos	A	0	0	0	0
		B	5	5	5	5
		C	10	10	10	10
10. Estanqueidade (mínimo)		mca	5	10	15	20
11. Resistência ao rasgo (mínimo)		N	50	100	120	140

<sup>1)</sup> Em mantas asfálticas autoprotégidas, o ensaio de flexibilidade é feito dobrando-se a amostra de forma a manter a face autoprotégida em contato com o mandril e verificando-se a ocorrência de fissuras no lado da massa asfáltica.

<sup>2)</sup> Quando as mantas asfálticas forem aplicadas sobre o substrato rígido (por exemplo, concreto), utilizar a base de aço; quando forem aplicadas sobre substrato flexível (por exemplo, isolações térmicas deformáveis), utilizar a base de poliestireno ou a base em que efetivamente for aplicada a manta asfáltica.

<sup>3)</sup> Exposição do corpo de prova a 400 h de intemperismo, ciclos de 4 h de ultravioleta a 60 °C e a 4 h de condensação d'água a 50 °C.

<sup>4)</sup> Desconsiderar envelhecimento que possa ocorrer na camada antiaderente.

<sup>5)</sup> Os ensaios de flexibilidade devem ser efetuados nas temperaturas estabelecidas na tabela 1.

<sup>6)</sup> Para o ensaio de absorção de água em manta asfáltica autoprotégida com geotêxtil, este deve ser desconsiderado.

Fonte: Vedacit (2010).

De acordo com Mello (2005), existem algumas vantagens em utilizar manta asfáltica como método impermeabilizante, dentre elas pode-se citar o fato de possuir uma espessura constante, ser aplicada em um menor tempo, não necessitar de aguardar secagem, ser aplicada de uma única vez e ser de fácil controle e fiscalização.

### 2.5.1 Recebimento e Armazenagem do Material

Segundo manual técnico Denver (2015), as bobinas de mantas asfálticas devem ser armazenadas em local limpo, ventilado, coberto e em temperaturas ente 5°C e 30°C. Para garantir um bom desempenho elas devem ser transportadas e estocadas verticalmente sem empilhar, estar em superfície regular e longe de fontes de calor. Para a redução de perdas, alguns fatores devem ser aprimorados, como por exemplo, o armazenamento da manta asfáltica. Além disso, outro ponto é que todo esse processo seja controlado e fiscalizado (PINETTI, 2012).

A Figura 3A mostra uma armazenagem adequada da manta asfáltica, enquanto a Figura 3B apresenta uma armazenagem de forma incorreta.

Figura 3 - Armazenagem da manta asfáltica



Fonte: Autora (2016).

### 2.5.2 Aplicação da Manta Asfáltica de Poliéster

Para aplicação do produto, Tamaki (2010) ressalta que, em geral, as mantas são mais fáceis de aplicar, comparada com a manta líquida acrílica, pois fazem menos sujeira e o que sobra pode ser aproveitada em outras obras.

Segundo Righi (2009), a superfície de aplicação da manta asfáltica deve estar regularizada, limpa e seca, após esse procedimento inicia-se com uma ou duas demão de primer. Esse produto é uma solução asfáltica que auxilia na colagem da manta e é aplicado a frio com

broxa ou trincha. Após a imprimação, deve-se aguardar um período de 4 a 6 horas a uma temperatura de 25C° (esse período pode variar dependendo da temperatura e ventilação do local), para depois colocar a manta (VEDACIT, 2010). A Figura 4 ilustra uma superfície imprimada.

Figura 4 - Imprimação da superfície



Fonte: Autora (2016).

Ainda de acordo com Righi (2009), deve-se atentar à boa aderência entre a manta e a superfície, evitando, assim, bolhas ou outros problemas que prejudicam o desempenho do sistema impermeabilizante. A manta asfáltica pode ser aplicada com asfalto a quente ou com auxílio de um maçarico a gás. Neste trabalho será adotado o método com maçarico, que é o mais usado, pois une a manta com o primer. A Figura 5 mostra a aplicação da manta asfáltica.

Figura 5 - Execução da manta asfáltica



Fonte: Autora (2016).

O primeiro passo é posicionar os rolos de forma alinhada seguindo a extremidade da área, feito isso, a aplicação da manta deve começar na parte mais baixa para que as emendas obedeçam ao sentido de escoamento da água. Para evitar infiltração, a manta deve sobrepor uma na outra por, no mínimo, 10 cm. Após a colagem é feito o biselamento, cujo processo consiste em aquecer a colher de pedreiro e alisar as emendas garantindo uma perfeita vedação, conforme mostra a Figura 6.

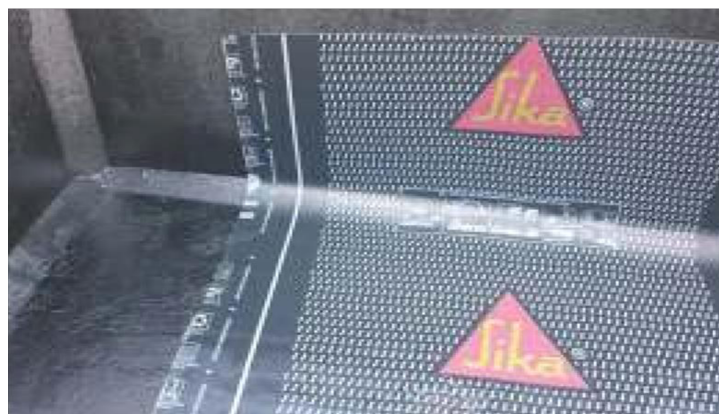
Figura 6 - Procedimento de biselamento



Fonte: Soluções Sika mantas asfálticas (2013).

Na parede deve-se levar a manta da superfície horizontal até a vertical, depois colar outra manta fazendo a parte do rodapé e descendo no piso 10 cm de transpasse, o rodapé deve ser preparado com 40 cm de altura e 2 cm de profundidade, conforme exemplifica a Figura 7.

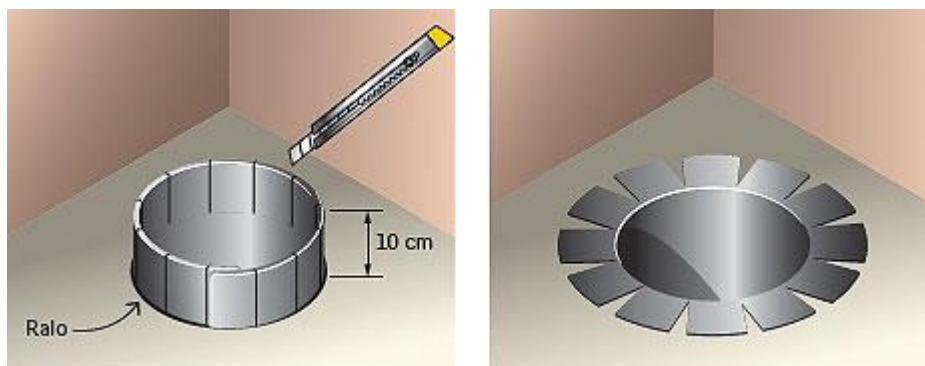
Figura 7 - Rodapé com manta asfáltica



Fonte: Soluções Sika mantas asfálticas (2013).

Em relação aos ralos devem ser tomados alguns cuidados também, como por exemplo, aplicar a manta asfáltica descendo 10 cm na parte interna e deixando 10 cm na parte de fora o qual será cortado as tiras (VEDACIT, 2010). A Figura 8 ilustra o procedimento.

Figura 8 - Detalhes de ralos



Fonte: Vedacit (2010).

Segundo Guarizo (2008), outra etapa fundamental que deve ser realizada antes da proteção mecânica, é a camada que separa a manta asfáltica do contrapiso, que pode ser filme de poliéster, ou outro material similar que impeça aderência, ou seja, tem a função de evitar o contato de outros materiais. Essa camada ajuda também a reduzir a solicitação e o desgaste, pois possibilita a retirada da proteção mecânica sem retirar a manta.

A ABNT NBR 9574:2008, recomenda que após a aplicação da manta deve ser feito o teste de estanqueidade, vedando-se os ralos e colocando uma lâmina de água cerca de 5 cm de altura, mantendo-a sobre o piso por, no mínimo, 72 horas, para a verificação de bolhas. Caso apareçam falhas deve-se restaurar o trecho afetado e fazer novamente o processo de impermeabilização.

### 2.5.3 Durabilidade e Manutenção da Manta Asfáltica

Segundo o IBI (2009), o dono do imóvel deve receber um manual técnico de utilização e manutenção especificando quais áreas foram impermeabilizadas incluindo as informações a respeito da descrição de cada tipo de impermeabilização e documentação técnica, forma e cuidados de utilização, relação de fornecedores, orientação e programa de manutenção incluindo testes e ensaios, e garantia do serviço. É muito importante que o usuário final esteja

ciente da utilização e manutenção do sistema de impermeabilização para conservar o não surgimento de patologias.

De acordo com Pinto e Aguiar (2016), a manta asfáltica é um sistema de impermeabilização que pode durar em torno de vinte anos, em alguns casos 90% dos empreendimentos podem durar de nove a dez anos sem ter manutenção, considerando que foi feita uma impermeabilização correta. Ainda de acordo com o mesmo autor, para terraço exposto às intempéries o melhor sistema é a manta asfáltica, pois ela é mais resistente e duradoura em relação aos impermeabilizantes líquidos.

#### 2.5.4 Custo da Manta Asfáltica

Para executar a impermeabilização é de grande responsabilidade profissional, a elaboração correta de um orçamento, sendo realizado por mais de um fornecedor. Atualmente o mercado de engenharia busca alternativas de escolha de um determinado produto de acordo com suas qualidades, preço e durabilidade (DIAS, 2011).

Conforme manual técnico Vedacit (2010), a quantidade de manta asfáltica consumida é de 1 rolo/10m<sup>2</sup> sendo que cada rolo possui (1m x 10m). Além disso, segundo o mesmo autor, é necessário acrescentar 15% para cobrir os transpasses e rodapés. Antes da manta é necessário aplicar o primer, que gasta uma quantia de 30ml/m<sup>2</sup>. Para saber exatamente a quantidade certa e o valor total, é preciso saber a área e, em sequência, fazer o orçamento.

## 2.6 Manta Líquida Acrílica

De acordo com o manual técnico Vedacit (2010), a manta líquida acrílica é um produto líquido, viscoso e composto de emulsão acrílica, que é o resultado de polímeros acrílicos termoplásticos em dispersão aquosa e possui resistência a intempéries. É aplicada a frio, apresenta boas características de elasticidade, flexibilidade e aderência. Além disso, a manta absorve os raios solares, a qual auxilia na redução de calor absorvido pela estrutura.

### 2.6.1 Armazenagem do Material

Segundo Manual técnico Vedacit (2010), a manta líquida acrílica deve ser armazenada em local limpo, fresco, coberto e fora do alcance de crianças e animais. Além disso, deve sempre ser mantido longe de fontes de calor.

### 2.6.2 Aplicação da Manta Líquida

O produto deve ser aplicado por profissionais especialistas. Recomenda-se, também, que o tempo esteja estável e que a superfície a ser impermeabilizada deve estar limpa e seca. O substrato deve proporcionar caimento mínimo de 2% em direção aos coletores. Recomenda-se que o rodapé tenha uma altura de 30 cm e 3 cm de profundidade em relação a regularização do contrapiso para o encaixe da impermeabilização conforme aponta o manual técnico Vedacit (2010). O material pode ser encontrado em diferentes quantidades, podendo ser em balde, galão ou tambor. Para aplicar o produto é necessário usar equipamentos de proteção individual, que são, luvas de borracha, óculos de segurança, e avental de PVC. Para a aplicação deve-se espalhar o produto uniformemente sobre a superfície com um escovão de pelo macio ou broxa (VEDACIT, 2010).

Para fazer a primeira demão, o produto deve ser diluído em, no máximo 15% de água limpa para proporcionar melhor penetração, somente na primeira demão. Já nas outras é recomendado que se despeje o produto da embalagem no local aos poucos. Geralmente são indicadas entre três e seis demãos com intervalo de 2 horas cada. Em pontos críticos como ralos e rodapés devem utilizar um reforço com tela de poliéster estruturante entre a primeira e a segunda demão (VEDACIT, 2010). A Figura 9 ilustra o procedimento.



Figura 9 - Aplicação da manta líquida acrílica



Fonte: Mogenicor (2018).

### 2.6.3 Custo da Manta Líquida Acrílica

Ainda de acordo com o manual técnico Vedacit (2010), a quantidade aplicada deste material é  $1,2\text{kg/m}^2$  e para calcular a tela de poliéster a ser utilizada nos ralos e rodapés é preciso saber as medidas do terraço. Seguindo o mesmo procedimento anterior, é necessário descobrir a área e logo fazer o orçamento para saber o custo da manta líquida acrílica.

### 3 METODOLOGIA

Foi desenvolvido um estudo comparativo entre dois impermeabilizantes, a manta asfáltica e a manta líquida acrílica, ambos aplicados em terraço de cobertura. As análises feitas foram durabilidade x custo, no qual é muito importante para todos que querem construir e possui na edificação terraço porque é uma maneira de economizar gastos futuros. O trabalho se trata de uma pesquisa qualitativa e quantitativa, pois descreve as características de cada produto, além de mostrar os resultados da utilização de cada sistema de impermeabilização. Para a análise do processo de execução da manta asfáltica de poliéster e manta líquida acrílica, foi realizado um estudo de caso em um Edifício residencial Multifamiliar de quatro pavimentos localizado na cidade de Monte Carmelo, Minas Gerais, conforme mostra a Figura 10.

Figura 10 - Edifício residencial multifamiliar pronto



Fonte: Autora (2018).

Antes de se comprar um impermeabilizante, é necessário conhecer o ambiente em que será aplicado que, neste caso, é um terraço, portanto exige que seja um sistema flexível, pois está exposto às intempéries da natureza.

Desta forma, neste trabalho foram escolhidas duas opções de impermeabilização flexível para comparação: A manta asfáltica Vedacit de 4 mm e a manta líquida acrílica Vedacit.

Para fazer o levantamento de custo, foi necessário determinar a área da cobertura com terraço, para isso as medidas foram consultadas no projeto arquitetônico, disponível no Anexo A. Os orçamentos de cada um dos sistemas impermeabilizantes analisados foram obtidos por meio de pesquisas em duas lojas que vendem e executam, são elas: Zap impermeabilizante e Impercid, ambas situadas na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. A escolha em fazer o orçamento nessas lojas se justifica por ser próxima de Monte Carmelo, conseqüentemente a entrega dos produtos é gratuita, além disso, a mobilização dos funcionários para a mão de obra desse serviço é menor devido à distância. A solicitação e obtenção do orçamento foram feitas via telefone e e-mail.

Por se tratar de um comparativo, alguns fatores, além do preço, foram levados em consideração como, por exemplo, a durabilidade de cada produto quando aplicado no terraço, a resistência, características dos materiais e modo de execução, esses fatores foram obtidos por meio de revisão bibliográfica.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, fez-se o levantamento da área do terraço a ser impermeabilizada. Conforme o projeto arquitetônico, apresentado no Anexo A, existem dois terraços, sendo que um deles possui área de 44,8m<sup>2</sup>, e o outro 38,50m<sup>2</sup>, totalizando em 83,30m<sup>2</sup>.

Em sequência foram realizados os orçamentos da manta asfáltica e manta líquida acrílica, incluindo também a mão de obra. O orçamento foi realizado via telefone e enviado por e-mail. A Tabela 1 e 2, apresentam, respectivamente, o orçamento da manta asfáltica realizado na Impercid e na Zapi impermeabilizantes.

Tabela 1 - Orçamento da Impercid manta asfáltica

MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Primer	Balde	2	199	R\$398,00
Manta asfáltica 4mm poliéster	Rolo	10	280	R\$2.800,00
Mão de obra	m <sup>2</sup>	95,80	35	R\$3.353,00
Total				R\$6.551,00

Fonte: Autora (2018).

Tabela 2 - Orçamento da Zapi Impermeabilizantes manta asfáltica

MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Primer	Balde	2	179	R\$358,00
Manta asfáltica 4mm poliéster	Rolo	10	210	R\$2.100,00
Mão de obra	m <sup>2</sup>	95,80	35	R\$3.353,00
Total				R\$5.811,00

Fonte: Autora (2018).

Para o compra do material foi feita uma análise de preço, procedimento importante para evitar gastos a mais em uma obra. Diante das tabelas, nota-se que a loja que oferece os produtos com menor preço é a Zapi impermeabilizantes, portanto a análise foi feita baseada nos orçamentos desta empresa. A área do terraço é de 83,30m<sup>2</sup>, desta área, é necessário acrescentar 15% para cobrir transpasses e rodapés, resultando em uma área total a ser impermeabilizada de 95,80m<sup>2</sup> para o cálculo da quantidade de rolos e mão de obra.

As especificações do produto primer informam que seu consumo deve ser de 300 ml para cada metro quadrado de área impermeabilizada. Como o primer é comercializado em baldes de dezoito litros, cada balde poderia cobrir uma área aproximada de 47,9m<sup>2</sup>, de forma que um total de dois baldes seria suficiente para cobrir a área de 95,80 m<sup>2</sup> a ser impermeabilizada.

Para determinar a quantidade necessária de rolos de manta asfáltica o raciocínio é o mesmo. Cada rolo cobre uma área de 10 m<sup>2</sup>, de forma que dez rolos são suficientes para cobrir toda a área. O custo da mão de obra da manta asfáltica foi levado em consideração a complexidade de sua aplicação.

Para obtenção do valor final dos itens, realizou-se o produto entre as quantidades e os valores unitários. Logo, esses valores foram somados para determinação do custo total para aplicação do produto.

Para análise comparativa foi realizado o mesmo procedimento para a manta líquida acrílica, conforme Tabela 3 e 4.

Tabela 3 - Orçamento da Impercid manta líquida acrílica

<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>VALOR UNITÁRIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Manta líquida acrílica Vedacit	Balde	10	280	R\$2.800,00
Tela de poliéster	m	42	2,5	R\$105,00
Mão de obra	m <sup>2</sup>	95,80	30	R\$2.874,00
Total				R\$5.799,00

Fonte: Autora (2018).

Tabela 4 - Orçamento da Zapi Impermeabilizantes manta líquida acrílica

<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>VALOR UNITÁRIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Manta líquida acrílica Vedacit	Balde	10	150	R\$1.500,00
Tela de poliéster	m	42	1,5	63,00
Mão de obra	m <sup>2</sup>	95,80	30	R\$2.874,00
Total				R\$4.437,00

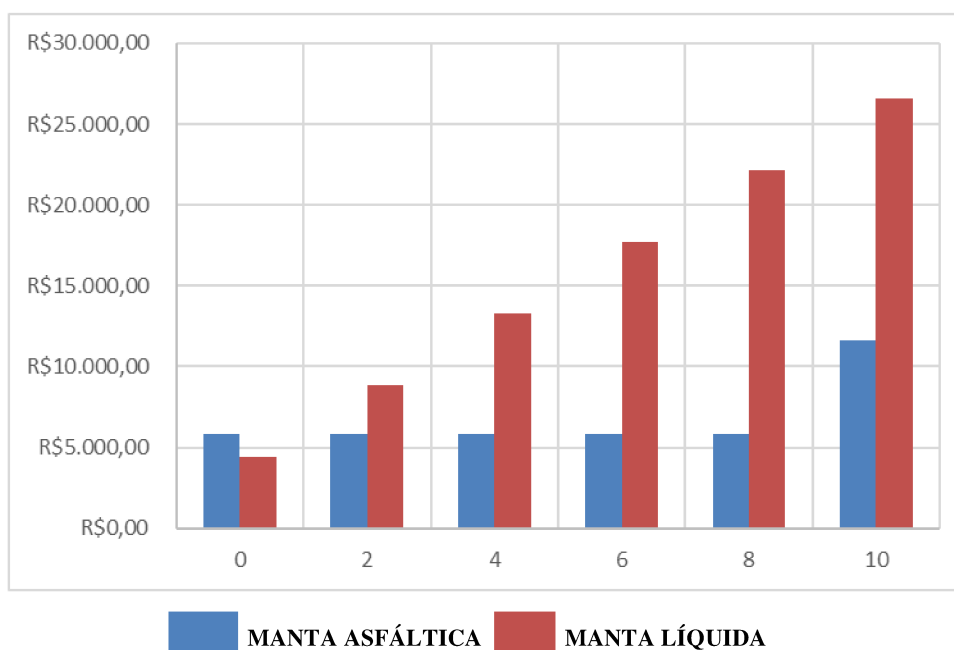
Fonte: Autora (2018).

O balde da manta líquida acrílica é de doze quilos, e a quantidade utilizada em cada m<sup>2</sup> é de 1,2 quilos. Desta forma cada balde cobre uma área de 10 m<sup>2</sup>, e seria necessário aplicar dez baldes do produto para impermeabilizar a área estudada. Para calcular a tela de poliéster mediram-se as três paredes considerando rodapé de 30 cm de altura além dos dois ralos. A mão de obra da manta líquida apresenta um valor menor, pois é mais fácil o modo de aplicação em relação à manta asfáltica.

Conforme os valores apresentados percebe-se que a manta líquida acrílica é a opção de impermeabilização mais econômica, quando avaliamos investimento em curto prazo de aplicação. Outra análise necessária envolve a consideração dos custos de manutenção de cada um dos tipos de impermeabilizantes, o que pode tornar a manta asfáltica o método mais adequado. Os intervalos de manutenção foram considerados com base no estudo de Pinto e Aguiar (2016).

O gráfico a seguir (figura 11) demonstra os gastos ao longo de dez anos, supondo que a manutenção da manta líquida deverá ser feita de dois em dois anos.

Figura 11 - Custo ao longo do tempo



Fonte: Autora (2018).

De acordo com a análise do gráfico e das tabelas de orçamento, nota-se que a manta líquida sendo aplicada, com uma manutenção de dois em dois anos, no final de dez anos terá um custo total de R\$ 26.622,00, sem levar em consideração prováveis variações de preços da mão de obra e do produto. Em relação à manta asfáltica, por ter uma durabilidade maior, considerou-se que as manutenções são necessárias a cada 10 anos de vida útil, portanto, no décimo ano o seu custo total será de R\$11.622,00, também desconsiderando variações de preço. É importante ressaltar que esses valores podem variar de uma cidade para outra, mas a análise final vai ser a mesma. Optando pelo método aparentemente mais caro no início da obra, no caso a manta asfáltica, ao longo de dez anos terá uma economia de R\$15.000,00.

Segundo as análises feitas neste trabalho, uma das principais vantagens da manta asfáltica é a durabilidade, maior período para realizar manutenção e a capacidade de acompanhar a dilatação e retração da estrutura, impedindo a infiltração por meio de trincas e fissuras. Entre as desvantagens está a necessidade da mão de obra especializada para execução e o preço inicial de aplicação ser maior. Já no caso da manta líquida acrílica, as vantagens são a sua aplicação ser feita a frio porque além de ser mais fácil não necessita de mão obra especializada e a desvantagem é que necessita de uma manutenção constante.

Os resultados apontam que a manta asfáltica é o sistema de impermeabilização mais viável para o terraço analisado. Isso é notório quando se leva em consideração a maior durabilidade do produto e os custos de manutenção ao longo dos anos.

## 5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a manta asfáltica é um sistema que oferece melhor proteção ao terraço, além disso, pode chegar até 10 anos sem que haja problemas na estrutura. Já a manta líquida exige manutenção mais frequente, e também não é a opção bem recomendada para utilizar em terraço, porque ela não é tão resistente a intempéries. Porém, muitas pessoas ainda a utilizam pensando em economizar na construção, e não tem o conhecimento de durabilidade e manutenção de cada um dos sistemas de impermeabilização.

Nota-se que o método mais econômico nem sempre é o mais viável, e que, para obter uma excelente impermeabilização sem transtornos para futuros moradores, são necessários projetos, materiais e profissionais de qualidade para execução dessa etapa de obra.



## REFERÊNCIAS

- ANTONELLI, G. R.; CARASEK, H; CASCUDO, O. **Levantamento das manifestações patológicas de lajes impermeabilizadas em edifícios habitados de Goiânia-GO.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2002. p. 1415-1424. Disponível em: [http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002\\_1415\\_1424.pdf](http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002_1415_1424.pdf). Acesso em: 02 abr 2018.
- ARANTES, Y. K.; **Uma visão geral sobre impermeabilização na construção civil.**2007. Monografia (Graduação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2007. Disponível em: <[http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/monografia\\_Impermeabiliza%E7%E3o.pdf](http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/monografia_Impermeabiliza%E7%E3o.pdf)>. Acesso em: 02 abr 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575: Impermeabilização Seleção e projeto.** Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9952: Manta asfáltica para impermeabilização.** Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574: Execução de impermeabilização.** Rio de Janeiro, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-5 2013 – Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas.** Rio de Janeiro, 2013.
- BERNHOEFT, L. F.; MELHADO, S. B. A importância da presença de especialista em impermeabilização na equipe multi disciplinar de projetos para durabilidade das edificações. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS, 6., 2010, Córdoba. **Anais...** Córdoba, 2010.
- DENVER IMPERMEABILIZANTES. **Manual técnico.** Suzano- SP, 2015. Disponível em: <<http://www.denverimper.com.br/downloads/index/Manual%20T%C3%A9cnico>>. Acesso em: 20 mar 2018.
- DIAS, P. R. **Engenharia de Custos: Uma metodologia de orçamentação para obras civis.** 9.ed. Rio de Janeiro: 2011. Disponível em: <<http://paulorobertovileladias.com.br/wp/collection.html>>. Acesso em: 1 maio 2018.
- DRESCH, Q. M. **Estudo dos sistemas de impermeabilização de coberturas contemporâneas.** 2016. . Dissertação (Graduação) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Unijuí, Santa Rosa, 2016. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3825/Quelvin%20Matheus%20Dresch.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 18 abr 2018.
- GUARIZO, E. A. **Impermeabilização flexível.** 2008. Monografia (Graduação) –

Universidade São Francisco, Itatiba, 2008. Disponível em:  
<<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1267.pdf>>. Acesso: 10 abr. 2018.

IBI – **Instituto Brasileiro de Impermeabilização**. Disponível em: <<https://ibibrasil.org.br/>>. Acesso em: 14 maio 2018.

MELRINHO, A. C. E. **Anomalias em impermeabilizações de coberturas em terraço: detecção por termografia de infravermelhos**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em:  
<<https://run.unl.pt/handle/10362/12525>>. Acesso em: 20 abr 2018.

MELLO, L. S. L. **Impermeabilização - Materiais, procedimentos e desempenho**. 2005. Dissertação (Graduação) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, SP, 2005. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/16587908-Impermeabilizacao-materiais-procedimentos-e-desempenho.html>>. Acesso em: 27 abr 2018.

MOGICOR DISTRIBUIDORA. [2018?]. **Anúncio de Manta Líquida 12 kg Laje Impermeabilizante Igual Vedapren no site Mercado Livre**. 1 fotografia, color. Disponível em: <[https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-751542451-manta-liquida-12-kg-laje-impermeabilizante-igual-vedapren-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-751542451-manta-liquida-12-kg-laje-impermeabilizante-igual-vedapren-_JM)>. Acesso em: 12 abr 2018.

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

PINTO, J. B.; AGUIAR, L. E. A. **Sistema de impermeabilização com manta asfáltica e manta líquida em lajes de coberturas**. Projectus, Rio de Janeiro, v. 1, n. 3, p. 141-151, jul. 2016. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/69358568-Sistema-de-impermeabilizacao-com-manta-asfaltica-e-manta-liquida-em-lajes-de-coberturas.html>>. Acesso em: 05 abr 2018.

PINETTI, C. C. H. **Impermeabilização em lajes de cobertura: Análise da execução com sistema flexível de manta asfáltica**. 2012. Dissertação (Graduação) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, SP, 2012.

PIEPER, R. Só se nota a impermeabilização quando ela não existe. **Revista Impermeabilizar**, São Paulo, n.43, p.6, fev. 1992.

RIGHI, G. V. **Estudos dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções – análise de casos**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2009. Disponível em:  
<<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7741/RIGHI%2C%20GEOVANE%20VENTURINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 28 mar 2018.

ROLIM, F. C.; ALLEM, P. M. **Projeto de impermeabilização em piscinas e terraços**. 2016. Artigo submetido ao curso de Engenharia Civil da UNESC- Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, SC, 2016. Disponível em:  
<<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/4973/1/FranklinCorreaRolim.pdf>>. Acesso em: 19 abr 2018.

SOUZA, J. C. S.; MELHADO, S. B. **Diretrizes para uma metodologia de projeto de impermeabilização de pisos do pavimento tipo de edifícios**. In: Congresso Latino-Americano de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: Soluções para o Terceiro

Milênio, 1998. São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1998. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1997\\_t3214.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1997_t3214.pdf)>. Acesso em: 05 abr 2018.

SOUZA, D.A.S; BÉ, G.L. **Comparativo técnico entre manta asfáltica e impermeabilizante líquido**. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/10869/4632/1/Daniel%20Augusto%20Silva%20de%20Souza%20e%20Gabriel%20Lemos%20B%C3%A9.pdf>> . Acesso em: 02 abr 2018.

SOLUÇÕES SIKA MANTAS ASFÁLTICAS. **Guia rápido**. São Paulo, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/topog/Downloads/Sika%20Solucoes%20Asfalticas%20.pdf>. Acesso em 05 maio 2018.

SABBATINI F.h; et al. Aula 24 – **Impermeabilização sistemas e execução**. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica, São Paulo, SP, 2003. Disponível em: <[http://pcc2436.pcc.usp.br\\_](http://pcc2436.pcc.usp.br_)>. Acesso em: 12 abr 2018.

TAMAKI, L. No popular. **Téchné**. [S.l.], out. 2010. Seção Projetos. Disponível em: <<http://techn17.pini.com.br/engenharia-civil/163/no-popular-construtoras-precisam-resolver-no-projeto-e-com-285824-1.aspx>>. Acesso em: 30 maio 2018.

VEDACIT IMPERMEABILIZANTES. **Manual Técnico**. Suzano – SP, 2010. Disponível em: <<http://www.vedacit.com.br/uploads/biblioteca/manual-tecnico-vedacit-5.pdf>>. Acesso em: 21 abr 2018.

VENTURINI, J. Características da cobertura condicionam escolha do sistema de impermeabilização. **Téchné**. [S.l.], abr. 2014. Seção Tecnologia. Disponível em: <<http://techn17.pini.com.br/engenharia-civil/205/caracteristicas-da-cobertura-condicionam-escolha-de-sistema-de-impermeabilizacao-310716-1.aspx>>. Acesso em: 27 maio 2018.

**ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO DA ÁREA EM ESTUDO**

