



15º Simpósio Brasileiro  
de Impermeabilização 2018



Instituto de  
Impermeabilização

## ANAIS DO 15º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO

4 e 5 de junho de 2018 - São Paulo / SP

### REVITALIZAÇÃO DE COBERTURAS EM EDIFÍCIOS COMERCIAIS COM SISTEMA DE MANTAS SINTÉTICAS FLUTUANTES

**HADDAD, Michel**

Eng. Civil, Esp. – Diretor

Recuperação Engenharia

São Paulo - SP

[michel@recuperacao.com.br](mailto:michel@recuperacao.com.br)

#### RESUMO

O término da vida útil de sistemas de impermeabilização comumente empregados em coberturas de edifícios é um fato que, em determinado momento, deverá trazer à tona as dificuldades inerentes à operação de conjuntos comerciais em grandes centros, como por exemplo as limitações quanto à geração de ruído em horário comercial e em períodos extraordinários devido às leis de silêncio. Não obstante, a logística complexa para remoção de entulhos, seja para uso de elevadores, seja para se obter licenças em horários restritos nas ruas e avenidas, faz necessário considerar sistemas alternativos de impermeabilização de maneira a reduzir ao máximo os impactos de sua execução. Surgidas na década de 60, as mantas sintéticas figuram como uma alternativa viável do ponto de vista financeiro, principalmente em projetos de revitalização de coberturas, agregando valor ao resultado, além da estanqueidade e alta durabilidade, pela incorporação de aspectos relacionados à sustentabilidade e estética. Este trabalho apresenta os aspectos considerados na escolha do sistema de impermeabilização com mantas sintéticas de PVC, em relação às alternativas disponíveis no mercado, em duas coberturas de um conjunto de prédios comerciais no centro de São Paulo, bem como considerações de projeto e sua interface com demais instalações.

Palavras chave: Impermeabilização, Revitalização, Cobertura, PVC

## 1. INTRODUÇÃO

A norma brasileira NBR 9575 (ABNT, 2010) apresenta diversos termos e definições, dentre os quais é importante destacar aqueles que se aplicam diretamente ao tema a ser apresentado, quais sejam:

- Sistema de impermeabilização: conjunto de produtos e serviços (insumos) dispostos em camadas ordenadas, destinado a conferir estanqueidade a uma construção.
- Manta para impermeabilização: produto impermeável, pré-fabricado, obtido por processos industriais, tais como calandragem ou extrusão.
- Impermeabilização aderida: conjunto de materiais ou produtos aplicáveis às partes construtivas, totalmente aderidos ao substrato.
- Impermeabilização não aderida: conjunto de materiais ou produtos aplicáveis às partes construtivas, totalmente não aderidos ao substrato.
- Impermeabilização parcialmente aderida: conjunto de materiais ou produtos aplicáveis às partes construtivas, parcialmente aderidos ao substrato.

## 2. MANTAS SINTÉTICAS

### 2.1. Histórico

Whelan (2003), apresenta um breve histórico da utilização das mantas sintéticas. Segundo o autor, as mantas termoplásticas foram inicialmente introduzidas na Europa no início da década de 60 e, posteriormente, nos Estados Unidos, na década de 70, sendo sua grande maioria à base de Cloreto de Polivinila – PVC e produzidas por companhias europeias.

Com a crise do petróleo, na década de 70, que resultou em um impacto significativo no custo e na qualidade dos sistemas asfálticos, estas mantas se tornaram uma boa alternativa. Além disso, possuíam diversas vantagens que logo foram percebidas pelo mercado, quais sejam:

- Mais amigáveis para aplicação e podiam ser instaladas com uma variedade de métodos de fixação;
- Podiam ser aplicadas sob diferentes condições climáticas;
- Flexibilidade do sistema para se adequar às necessidades do projeto;
- Histórico abrangente e consistente de testes dos produtos;
- Variedade de cores, incluindo mantas com alta refletância capazes de economizar energia e reduzir ilhas de calor nos centros urbanos;
- Alta resistência a impactos e cargas pontuais;
- Excelente resistência ao fogo e à propagação de chamas;

- Durabilidade comprovada contra a impregnação de sujeira e contaminantes;
- Boa flexibilidade em baixas temperaturas e tolerância a altas temperaturas;
- Excelente produtividade na instalação.

Pode-se afirmar que as mantas de PVC são as que há mais tempo são empregadas dentre as demais mantas termoplásticas para coberturas, com projetos realizados há mais de 35 anos na América do Norte e há quase 55 anos na Europa, e que continuam apresentando altos níveis de desempenho. Como exemplo, pode-se citar a cobertura do edifício do Centro de Convenções de Biel, na Suíça, impermeabilizada em 1964 com manta de PVC.

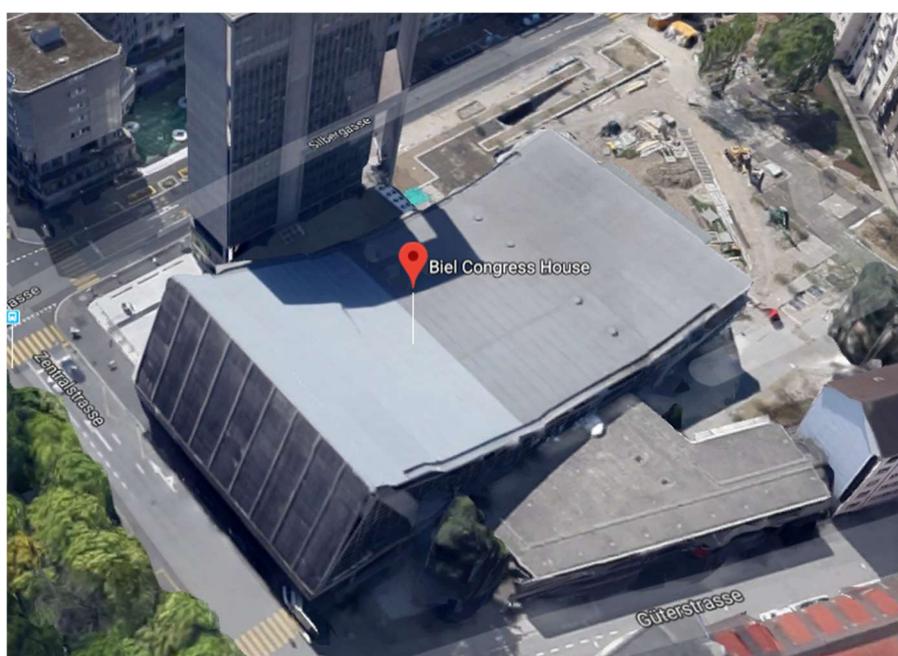


Figura 1 – Cobertura do Centro de Convenções de Biel, na Suíça, com impermeabilização em manta de PVC, instalada em 1964. (Fonte: Google Maps)

No Brasil, assim como ocorreu nos Estados Unidos, mantas de PVC com baixa espessura (0,8mm a 1,0mm), não estruturadas e com formulações de baixa qualidade, foram introduzidas na década de 80, as quais apresentaram baixo desempenho, apresentando grande variação dimensional devido ao gradiente térmico do ambiente, o que prejudicou a imagem desta tecnologia e atrasou sua consolidação no mercado brasileiro.

Mais tarde, nos anos 2000, mantas de PVC com formulações europeias, reforçadas com estruturantes de poliéster e fibra de vidro, com espessuras variando entre 1,2mm e 1,5mm e formulações robustas, foram introduzidas no mercado brasileiro, sendo que existem projetos de coberturas com mais de 10 anos desde a sua instalação.

## 2.2. Normalização

No Brasil, a NBR 9575 (ABNT, 2010) classifica as mantas de PVC como sistemas poliméricos, de acordo com o principal material constituinte da camada impermeável, ou seja, o Poli Cloreto de Vinila, em conjunto com outros materiais poliméricos, incluindo membranas moldadas no local, sistemas aderidos e não aderidos, materiais rígidos e flexíveis, sem que haja distinção em relação às demais classificações possíveis. A NBR 9690 (ABNT, 2007) se refere às mantas de PVC como geomembranas, termo comumente empregado para as mantas empregadas para proteção do solo, lençol freático e afluentes, e apresenta os requisitos mínimos para diversas propriedades e características, especificamente para mantas não estruturadas, com espessuras de 0,8mm e 1,0mm.

Nos Estados Unidos, a norma ASTM D4434 (ASTM, 2015) contempla as características que mantas de PVC estruturadas para uso em coberturas expostas às intempéries devem atender.

A Tabela 1 a seguir, apresenta as propriedades e características contempladas em ambas as normas citadas como exemplo.

Tabela 1 - Propriedades e características contempladas nas normas brasileira e americana.

Propriedades / Características	NBR 9690	ASTM D4434
Espessura total	✓	✓
Espessura sobre o estruturante	N.A.	✓
Tração na ruptura	✓	✓
Alongamento na ruptura	✓	✓
Módulo a 100%	✓	--
Resistência da solda	--	✓
Estabilidade dimensional	✓	✓
Retração no local	--	✓
Retenção de propriedades após envelhecimento acelerado em altas temperaturas	--	✓
Fissuração e ressecamento após envelhecimento acelerado	--	✓
Força de puncionamento	✓	✓
Deslocamento no puncionamento	✓	✓
Peso específico	✓	--
Perda de voláteis	✓	--
Resistência ao rasgo	✓	✓
Extração pela água	✓	✓
Resistência ao fogo	--	✓
Compatibilidade com outros materiais	--	✓

Resistência a esforços de vento	--	✓
Flexibilidade em baixa temperatura	--	✓

### 2.3. Sistemas de Cobertura

Como já mencionado anteriormente, o sistema de impermeabilização de coberturas com mantas sintéticas permite uma grande variedade de configurações, de maneira a se adaptar à necessidade do projeto. Estas variações incluem o tipo de fixação (totalmente aderidas, parcialmente aderidas ou não aderidas), a inclusão ou não de um sistema de isolamento térmico, inserção de camadas drenantes para coberturas verdes, execução de camadas de proteção mecânica para tráfego intenso de pedestres e veículos ou até mantas expostas com alta refletância solar para redução dos efeitos térmicos.

A seguir, são apresentadas algumas configurações possíveis para sistemas de impermeabilização de coberturas com mantas sintéticas.

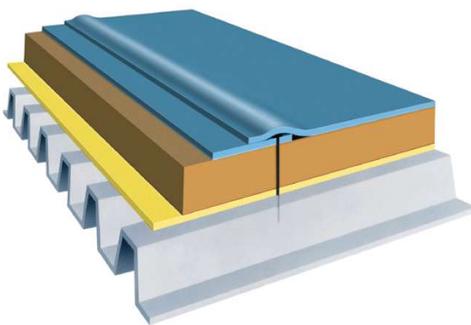


Figura 2 - Sistema de mantas flutuantes com fixação mecânica sobre coberturas metálicas, com camada de isolamento térmico. (Sika, 2006)

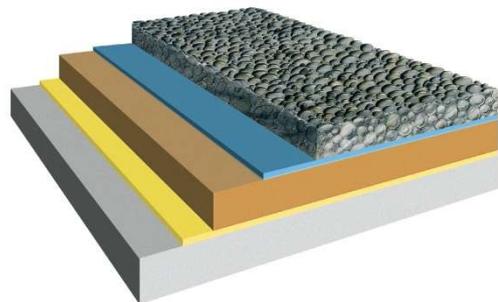


Figura 3 - Sistema de mantas flutuantes, sem fixação mecânica, sobre laje de concreto, com camada de isolamento térmico e proteção mecânica com camada de agregados. (Sika, 2006)

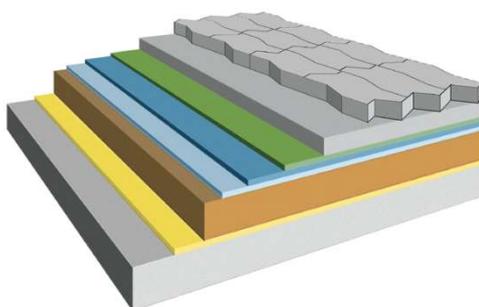


Figura 4 - Sistema de mantas flutuantes, sem fixação mecânica, sobre laje de concreto, com camada de isolamento térmico e proteção mecânica blocos de concreto. (Sika, 2006)

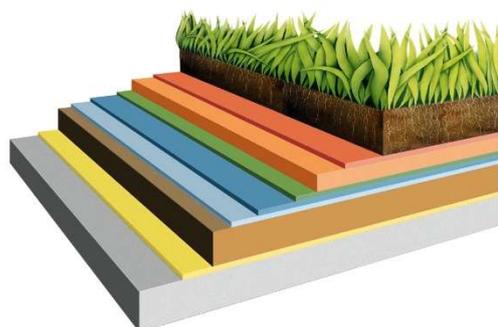


Figura 5 - Sistema de mantas flutuantes, sem fixação mecânica, sobre laje de concreto, com camada de isolamento térmico e cobertura verde com camada drenante. (Sika, 2006)

### **3. ESTUDO DE CASO**

Trata-se de 02 (dois) edifícios localizados no centro da cidade de São Paulo, integrantes de um complexo comercial, sendo o primeiro, aqui denominado Edifício A, ocupado por uma instituição de ensino e o segundo, aqui denominado Edifício B, ocupado parcialmente pela mesma instituição de ensino nos andares inferiores (térreo ao 6º pavimento) e por salas comerciais nos andares superiores (7º ao 12º pavimento).

#### **3.1. Conhecimento do Problema**

##### **4.1.1 Edifício A**

A laje de cobertura do Edifício A foi originalmente concebida em laje de concreto armado e recebeu cobertura de telhado. Posteriormente, o telhado foi removido, e um reforço adicionou mais uma laje, formando um caixão perdido. Nesta etapa, a cobertura recebeu impermeabilização com mantas asfálticas e proteção mecânica de argamassa com agregados leves. Entretanto, durante os primeiros meses de serviço, a laje apresentou infiltrações em diversos pontos e a empresa responsável optou por aplicar uma membrana de poliuréia diretamente sobre a proteção mecânica.

Após aproximadamente 12 anos, foram constatadas, além de infiltrações no último pavimento, fissuração sistemática de elementos de fachada (pilares e shafts), com maior intensidade nos dois últimos pavimentos, cujo diagnóstico indicou a existência de movimentações e deformações da laje de cobertura, tendo como uma das variáveis intervenientes, o efeito das variações térmicas.

##### **4.1.2 Edifício B**

A laje de cobertura do Edifício B foi originalmente concebida em laje de concreto armado e recebeu cobertura de telhado. Posteriormente, o telhado foi removido para instalação de uma laje técnica para acomodar equipamentos do sistema de ar condicionado. Dessa forma, a cobertura recebeu impermeabilização com mantas asfálticas e proteção mecânica de argamassa.

Após pouco mais de 10 anos, foram registradas diversas reclamações dos condôminos do último pavimento, com relação a pontos de infiltração na laje, indicando que a impermeabilização provavelmente teria atingido o final da sua vida útil.

#### **3.2. Avaliação e Diagnóstico**

Tendo em vista a necessidade de sanar os problemas descritos, iniciou-se um processo de avaliação e diagnóstico das coberturas de maneira a orientar o estudo de alternativas de intervenção. Esta etapa dos trabalhos contemplou as seguintes atividades:

- Inspeção para avaliação das condições de funcionalidade dos sistemas, incluindo o cadastramento de anomalias visíveis e identificação de interferências a serem consideradas nas premissas de projeto;
- Prospecções destrutivas pela abertura de "janelas" que permitissem identificar as partes constituintes do sistema de impermeabilização existente, além das suas condições;
- Cadastramento geométrico, incluindo levantamento das dimensões para cálculo de quantidades estimadas e conferência de níveis e caimentos, para definição da necessidade de correções.

Assim, com base nos levantamentos de campo nas duas coberturas, foi possível constatar os seguintes pontos a serem considerados na escolha do sistema e no projeto executivo:

#### 4.2.1 Edifício A

- Fissuras na proteção mecânica da impermeabilização e que se propagavam para a membrana de poliuréia;
- Membrana de poliuréia com problemas de aderência e regiões com muito baixa espessura;
- Poças de água devido à falta de caimento ou caimento insuficiente;
- Sistema de impermeabilização existente composto por mantas asfálticas em camada dupla, aplicadas com asfalto oxidado e proteção mecânica em argamassa com agregados leves, totalizando uma espessura média de aproximadamente 12 cm;
- Existência de juntas de dilatação na laje superior (laje do reforço) acompanhando as juntas do edifício, que não estavam delimitadas na proteção mecânica;
- Caimentos adequados ao direcionamento do fluxo d'água, e alguns ralos posicionados fora dos pontos mais baixos, justificando a ocorrência de poças de água.

#### 4.2.2 Edifício B

- Proteção mecânica com baixa espessura, muito fissurada e destacando, com exposição da manta;

- Tubulações de hidráulica e elétrica com afastamento insuficiente ou inexistente em relação às superfícies horizontais e verticais onde se encontravam instaladas;
- Os ralos de captação e drenagem com seção reduzida pelo acabamento inadequado da impermeabilização existente e/ou por obstrução de detritos e sujeira;
- Sistema de impermeabilização existente composto por mantas asfálticas em camada dupla, aplicadas com asfalto oxidado e proteção mecânica em argamassa, totalizando uma espessura média de aproximadamente 12 cm;
- Regiões com caimento inferior ao valor mínimo de 1% recomendado pela norma brasileira NBR 9575:2010, entretanto, não foram constatadas poças de água em dias de chuva.



Foto 1 - Vista da cobertura do Edifício A com poças de água sobre a membrana de poliuréia.



Foto 2 - Idem anterior a partir do sentido contrário.



Foto 3 - Problemas de aderência da membrana de poliuréia na cobertura do Edifício A.



Foto 4 - Detalhe para a baixa espessura e delaminação da membrana de poliuréia na cobertura do Edifício A.





Foto 5 - Vista da cobertura do Edifício B com a proteção mecânica fissurada.



Foto 6 - Vista da cobertura do Edifício B sobre a laje do reservatório.



Foto 7 - Vista da cobertura do Edifício B entre a laje do reservatório e a laje técnica.



Foto 8 - Idem anterior com destaque para a canaleta de drenagem lateral do edifício.



Foto 9 - Ralos de drenagem obstruídos ou em más condições na cobertura do Edifício B.

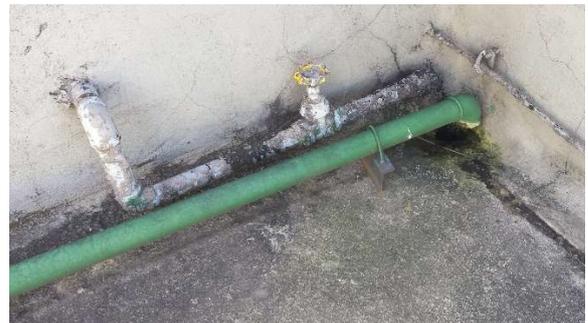


Foto 10 - Tubulações sem afastamento mínimo das superfícies na laje do Edifício B.

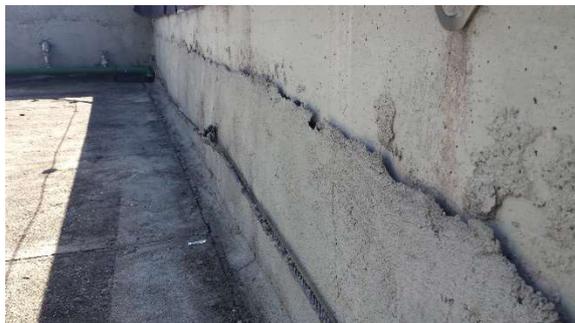


Foto 11 - Destacamento da proteção mecânica na platibanda do Edifício B.



Foto 12 - Estrangulamento de tubulação em viga invertida da canaleta lateral.

### 3.3. Escolha do Sistema de Impermeabilização

Righi (2009) comenta que o sistema de impermeabilização deve ser escolhido de acordo com as condições de utilização das áreas onde serão aplicados. Na sequência, cita trabalhos de Souza e Melhado (1997) e Sabbatini (2006), os quais descrevem os principais fatores e diretrizes que devem ser levados em consideração para a seleção do sistema de impermeabilização. São eles:

- Pressão hidrostática;
- Frequência de umidade;
- Exposição ao sol;
- Exposição a cargas;
- Movimentação da base;
- Extensão da aplicação;
- Atendimento aos requisitos de desempenho;
- Máxima racionalização construtiva;
- Máxima construtibilidade;
- Adequação do sistema de impermeabilização aos demais subsistemas, elementos e componentes do edifício;
- Custo compatível com o empreendimento;
- Durabilidade do sistema.

Dessa forma, para escolha e especificação da solução de impermeabilização que seria aplicada nos Edifícios A e B, foram elencados os requisitos considerados críticos para o processo de execução, seja do ponto de vista da operação do cliente, seja do ponto de vista das características técnicas dos sistemas avaliados.

Primeiramente, foram elencadas as premissas de projeto, com base nas necessidades do cliente, quais sejam:

- Baixa geração de ruído e poeira, tendo em vista o uso dos edifícios (salas de aula e empresas de telemarketing) durante o dia, e as limitações impostas pela lei do silêncio após as 22h00;
- Logística da obra, uma vez que o número de elevadores inviabilizava a movimentação de materiais e entulho em horário comercial, o que estenderia os prazos e conseqüentemente os custos da obra;
- Alta refletância, para redução dos efeitos térmicos sobre a laje do Edifício A. Posteriormente, esta premissa passou a ser um fator importante também para o Edifício B, devido a um processo de certificação LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*, que já se encontrava em planejamento.

Assim, com base nesta análise, foram definidas as características técnicas a serem avaliadas em relação a cada sistema de impermeabilização a ser considerado no estudo de alternativas, conforme descrito a seguir:

- Aplicação – Refere-se à classificação do sistema quanto à necessidade de aderência sobre o substrato, o que implica necessariamente que o mesmo se encontre em condições para receber a impermeabilização;
- Remoção total do sistema existente – Refere-se à necessidade de aplicação da nova impermeabilização sobre a laje estrutural para que se garantam os requisitos de durabilidade do sistema, estando relacionado diretamente com a geração de ruído, prazo de execução e custo relativo;
- Remoção parcial do sistema existente – Refere-se à necessidade de remoção e refazimento apenas da camada de proteção mecânica, de maneira a garantir substrato adequado para aplicação da nova impermeabilização para que se garantam os requisitos de durabilidade do sistema, estando relacionado diretamente com a geração de ruído, prazo de execução e custo relativo;
- Permite sobreposição ao sistema existente – Refere-se à característica do sistema avaliado relativa à possibilidade de ser aplicado sobre sistemas existentes, desde que atendidas algumas premissas, para renovação da impermeabilização sem necessidade de remoção, total ou parcial;
- Permite exposição a raios UV – Refere-se à característica do sistema avaliado relativa à resistência à exposição a raios UV, estando diretamente relacionada com a necessidade de instalação de proteção mecânica sobreposta;
- Sobrecarga na estrutura – Refere-se à sobrecarga gerada no caso de sobreposição de sistemas;
- Refletância – Refere-se à classificação do sistema quanto à capacidade de refletir os raios UV, sendo esta uma característica fundamental à laje do Edifício A que apresentou movimentações e deformações acima do esperado, devido, entre outros fatores, ao efeito da térmico;
- Resistência à abrasão – Refere-se à resistência do sistema aplicado, sem proteção mecânica, ao tráfego eventual de pedestres, para serviços de manutenção, etc.;
- Geração de ruído na instalação – Refere-se ao ruído gerado na execução da obra, principalmente devido aos trabalhos de demolição do sistema existente (considerado “alto” nesta avaliação) e devido aos trabalhos de fixação mecânica de uma manta sintética (considerado “baixo” nesta avaliação);

- Execução em horário comercial – Refere-se à necessidade de trabalho em horário noturno e finais de semana, estando relacionado diretamente com a geração de ruído, prazo de execução e custo relativo;
- Prazo de execução – Refere-se ao prazo para execução das atividades previstas e está diretamente relacionado com a necessidade de remoção total ou parcial do sistema existente e com o custo final da intervenção;
- Custo relativo – Refere-se ao custo relativo entre as alternativas, considerando a necessidade de remoção total ou parcial do sistema existente e de trabalho em horário alternativo;
- Expectativa de vida útil – Refere-se à durabilidade esperada do sistema, desde que se cumpram requisitos de qualidade dos materiais, aplicação, uso e manutenção ao longo da vida de serviço da impermeabilização, sendo que os valores apresentados não estão relacionados com a garantia a ser aplicada aos materiais e serviços e representam apenas durabilidade média observada em projetos similares, constituindo elemento de análise de custo-benefício da alternativa considerada.

Em seguida, procedeu-se a consulta a fichas e manuais técnicos, além de consulta a profissionais das empresas fabricantes, para enquadramento dos requisitos técnicos em relação aos possíveis sistemas a serem considerados.

Além disso, foi realizada consulta a empresas de execução, com o objetivo de orientar estimativas de prazo e custos, e posicionar corretamente estes critérios na avaliação. A Tabela 2 resume esta avaliação.

Por fim, a análise dos critérios considerados resultou no quadro comparativo de sistemas apresentado na Tabela 3.

Tabela 2 - Análise comparativa de prazos e custos entre os sistemas avaliados.

<b>Parâmetro</b>	<b>Manta de PVC</b>	<b>Membrana de Poliuretano</b>	<b>Manta Asfáltica</b>
Prazo de Execução	100%	133%	267%
Custo do Sistema	100%	120%	166%

Tabela 3 - Quadro comparativo de sistemas de impermeabilização.

CARACTERÍSTICAS	SISTEMAS									
	MANTA ASFÁLTICA (CAMADA DUPLA)		MEMBRANA ACRÍLICA		MEMBRANA DE POLIURETANO		MEMBRANA DE SILICONE		MANTA DE PVC	
REFLETÂNCIA	NÃO	☹️	BOA	😊	ALTA	😊	ALTA	😊	MUITO ALTA	😊
RESISTÊNCIA AO TRÁFEGO DE PESSOAS	SIM	😊	BAIXA	☹️	SIM	😊	BAIXA	☹️	SIM	😊
APLICAÇÃO	ADERIDO	😊	ADERIDO	😊	ADERIDO	😊	ADERIDO	😊	FLUTUANTE	😊
REMOÇÃO TOTAL DO SISTEMA EXISTENTE	SIM	☹️	NÃO	😊	NÃO	😊	NÃO	😊	NÃO	😊
PERMITE APLICAÇÃO SOBRE A POLIURÉIA	NÃO	☹️	NÃO	☹️	NÃO	☹️	SIM	😊	SIM	😊
PERMITE EXPOSIÇÃO AOS RAIOS UV	NÃO	☹️	SIM	😊	SIM	😊	SIM	😊	SIM	😊
SOBRECARGA NA ESTRUTURA	NÃO	😊	NÃO	😊	NÃO	😊	NÃO	😊	NÃO	😊
GERAÇÃO DE RÚIDO NA EXECUÇÃO	ALTO	☹️	BAIXO	😊	BAIXO	😊	BAIXO	😊	BAIXO	😊
EXECUÇÃO EM HORÁRIO COMERCIAL	PARCIAL	☹️	SIM	😊	SIM	😊	SIM	😊	SIM	😊
PRAZO DE EXECUÇÃO	ALTO	☹️	MÉDIO	😊	MÉDIO	😊	MÉDIO	😊	BAIXO	😊
CUSTO RELATIVO	\$\$\$\$\$\$	☹️	\$\$	😊	\$\$\$\$	😊	\$\$\$	😊	\$\$\$\$	😊
EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	10 A 15 ANOS	😊	5 A 10 ANOS	😊	10 A 15 ANOS	😊	20 ANOS	😊	> 30 ANOS	😊

#### 4. CONCLUSÕES

Baseado na análise comparativa das alternativas, foi possível concluir que:

O sistema de mantas asfálticas não se mostrou viável, partindo-se do princípio que sua execução demandaria a retirada de todo o sistema existente, gerando alto ruído, poeira e entulho, longo prazo de execução, alto custo, sendo que, ao final, a premissa de redução do efeito térmico no Edifício A não seria atendida.

Dentre as membranas líquidas, as que mais se destacaram pela análise de suas características, foram as membranas de poliuretano e de silicone. Considerando as principais limitações de ambas, destacou-se a necessidade de remoção da poliuréia e preparo do substrato no Edifício A e refazimento de boa parte da proteção mecânica do Edifício B, como premissa básica para o bom desempenho dos sistemas aderidos, o que resultaria em geração de poeira e ruído, com extensão de prazos.

O sistema de mantas sintéticas de PVC se mostrou o sistema de melhor relação custo-benefício, para edificações com limitações e necessidades

semelhantes às dos edifícios em estudo. No entanto, cabe salientar a necessidade de atualização da normalização local, de forma a abranger sistemas de mantas sintéticas de PVC estruturadas para uso em coberturas.



Foto 13 - Execução da manta de PVC na cobertura do Edifício A.

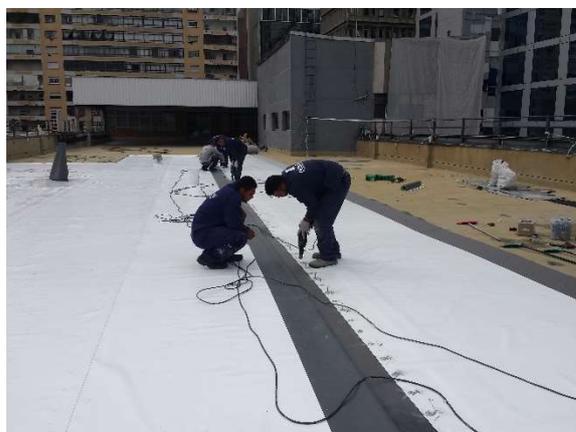


Foto 14 - Idem anterior com destaque para a fixação mecânica.

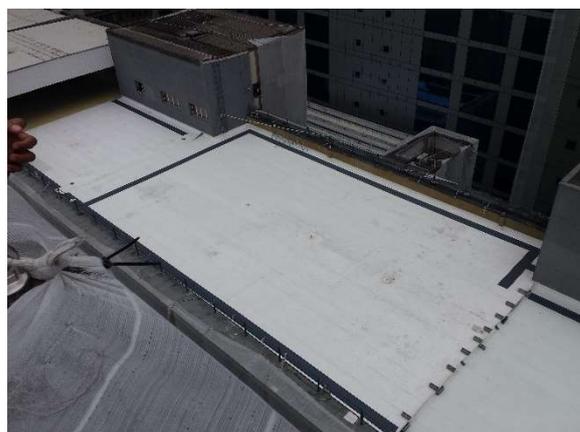


Foto 15 - Vista superior da aplicação finalizada na cobertura do Edifício A.



Foto 16 - Idem anterior.



Foto 17 - Manta de PVC instalada sobre a cobertura do Edifício B.



Foto 18 - Aplicação da manta de PVC na cobertura do Edifício B.



Foto 19 - Detalhes dos ralos de drenagem após aplicação da manta de PVC no Edifício B.



Foto 20 - Destaque para a adequação da seção das tubulações nas vigas invertidas no Edifício B.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575 – Impermeabilização – Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. NBR 9690 – Impermeabilização – Mantas de cloreto de polivinila (PVC). Rio de Janeiro, 2007.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D4434 / D4434M-15, Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) Sheet Roofing, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, [www.astm.org](http://www.astm.org)

RIGHI, Geovane Venturini. Estudo dos sistemas de impermeabilização: Patologias, prevenções e correções – Análise de casos. Santa Maria: UFSM, 2009. 98 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, 2009.

SIKA AG. The world of roofing – Technology and concepts Sikaplan Sarnafil. Catálogo técnico. Sarnen, 2006.

WHELAN, Brian. Thermoplastic single ply roofing – Will U.S. history repeat itself? Artigo. Setembro, 2003. Disponível em: <http://rci-online.org/wp-content/uploads/2003-09-whelan.pdf> . Acesso em: 14/02/2018.



Instituto de  
Impermeabilização

<http://ibibrasil.org.br/>