

COMPORTAMENTO DAS MANTAS AUTOPROTEGIDAS AO IMPACTO NAS CHUVAS DE GRANIZO.

Flávia Previatto Baldini; Anderson Mendes de Oliveira; José Leonel Alves dos Santos.

**Sika Química Ltda.
Rodovia Marechal Rondon, km 303,5
CEP 18985-900 Lençóis Paulista SP**

1. RESUMO

Já bastante populares no mercado por dispensarem a proteção mecânica em áreas sem trânsito, as mantas asfálticas auto protegidas são cada vez mais utilizadas na construção civil. Tais produtos, além de impermeabilizar, permitem maior agilidade na execução da impermeabilização e conseqüentemente no canteiro de obras. Tais produtos são desenvolvidos para suportar a exposição às intempéries, porém, por ficarem expostas, estas se tornam suscetíveis a danos mecânicos e não são raros os casos de telhados ou coberturas danificados por elementos naturais com as chuvas de granizo.

As causas dos danos sofridos pelas mantas asfálticas auto protegidas nessa situação é o impacto. Naturalmente, a grande maioria dos materiais possuem limitações quanto à resistência ao impacto do granizo e com as mantas não é diferente. Entretanto, a forma de aplicação - somente no topo das telhas ou completamente moldada nas telhas - pode ter grande influência na capacidade de suportar ou não tais impactos.

Neste trabalho limitamos os estudos do comportamento destes materiais quando aplicados em telhados. Avaliamos mantas com acabamento metálico – alumínio – do tipo II de fabricantes diversos, aplicadas moldando completamente no formato das telhas e, em outra situação, aplicadas somente nas cristas das telhas. A escolha pela realização dos testes em mantas asfálticas auto protegidas do tipo II se deu uma vez que estas possuem sua utilização mais comum nesse modelo de aplicação e com maior número de fabricantes no mercado.

A avaliação da resistência ao impacto foi feita com base na metodologia prevista na **ABNT NBR 15575-5:2013 Edificações habitacionais – Desempenho Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas.**

PALAVRA CHAVE: Desempenho, Impermeabilizante, manta asfáltica, cobertura.

2. INTRODUÇÃO

De acordo com a norma **ABNT NBR 9952:2014 Manta asfáltica para impermeabilização**, a manta asfáltica é um produto pré-fabricado composto por asfalto como elemento

predominante, reforçado com armadura e obtido por calandragem, extensão ou outros processos com características definidas.

São classificadas de acordo com a tração e alongamento em tipos I, II, III e IV e a flexibilidade a baixa temperatura em classes A, B e C.

Podem ter acabamentos superficiais nos seguintes tipos:

- a) Granular;
- b) Geotêxtil;
- c) Metálico;
- d) Polietileno;
- e) Areia de baixa granulometria;
- f) Plástico metalizado

Podem ser aderida ou não ao substrato.

As mantas asfálticas geralmente não possuem resistência à exposição às intempéries - raios solares - e deve ser protegida por meio de proteção mecânica, pintura reflexiva ou devem ser auto protegidas.

As manta auto protegidas tem acabamento superficial metálico - folhas de alumínio - ou granular - lamelas de ardósia, grãos minerais pigmentados - que as protegem da exposição aos raios solares e são largamente utilizadas em coberturas.

Atualmente no Brasil são aplicados milhares de metros quadrados de mantas asfálticas auto protegidas com acabamento metálico ou granular em telhados ou lajes expostas, a aplicação de mantas asfálticas em coberturas tem por finalidade a proteção contra a passagem de água além de melhoria no conforto térmico e acústico do ambiente.

O sistema adotado pelos aplicadores para a instalação de mantas asfálticas em telhados ou lajes expostas é o da manta asfáltica parcialmente aderida ou totalmente aderida. As mantas asfálticas aplicadas em coberturas ou lajes expostas estão sujeitas a diversas situações de agressão às mesmas tais como chuvas ácidas, impactos por chuva de granizo etc..

O granizo, como é chamado comumente, é um fenômeno caracterizado pela precipitação de água no estado sólido, ou seja, em forma de gelo. Essas partículas são transparentes ou translúcidas e apresentam tamanhos e pesos variados.

Essas pedras são compostas por água no estado sólido e medem entre 5 mm e 200 mm de diâmetro, sendo as pedras maiores provenientes de tempestades mais severas. É mais frequente a formação ocorrer no interior dos continentes, dentro de latitudes médias da Terra, confinando-se a altitudes mais elevadas dentro dos trópicos.



Foto 1: Granizo

A ocorrência destes fenômenos está associada normalmente a destruição de telhados e danos em propriedades e veículos. Naturalmente é imprevisível medir a força deste fenômeno quando ocorre, porém, na sua maioria, as chuvas de granizo são passageiras e leves, causando estragos de pequena monta.



Foto 2: Telhado de fibrocimento sem manta asfáltica danificado após chuva de granizo

Nos telhados tratados com mantas asfálticas, estes impactos podem causar danos capazes de avariar totalmente a impermeabilização da cobertura. Entretanto, as mantas asfálticas quando aplicadas totalmente moldadas, podem absorver parte do impacto, podendo minimizar os danos causados pelo fenômeno ou mesmo resistir a ele.

Neste trabalho iremos fazer a avaliação comparativa de mantas auto protegidas com acabamento metálico aplicadas de forma totalmente aderida - moldada nas ondas das telhas - ou parcialmente aderidas aos impactos de corpos duros de acordo com a metodologia da Norma **ABNT NBR 15575-5:2013 Anexo C - Verificação da resistência ao impacto em telhados – método de ensaio.**

3. Metodologia.

3.1. Procedimentos metodológicos.

A metodologia usada para a determinação da resistência da manta asfáltica ao impacto de granizo foi a descrita na norma **ABNT NBR 15575-5:2013 Anexo C - Verificação da resistência ao impacto em telhados – método de ensaio**. Esta metodologia consiste em submeter um trecho representativo do corpo de prova à impactos de corpo duro, simulando a ação de granizo, pedras e outros.

3.2. Aparelhagem.

Esfera de aço maciça, com massa de $65,6 \text{ g} \pm 2 \text{ g}$ e suporte para repouso da esfera de forma que ela possa ser liberada em queda livre a partir das alturas de 1,50 m, 2,30 m e 3,80 m.

A massa da esfera maciça usada neste ensaio foi de 65,84 g.



Foto 3: Esfera de aço

3.3. Preparação dos corpos de prova.

Mantas auto protegidas com acabamento metálico tipo II de diversos fabricantes foram aplicadas em telhas metálicas e de fibrocimento com área aproximada de 1,5 m².

As mantas asfálticas foram denominadas como:

- Fabricante A
- Fabricante B
- Fabricante C
- Fabricante D

Após a imprimação com solução asfáltica para imprimação de acordo com a Norma **ABNT NBR 9586:2006 – Solução e emulsão asfáltica empregadas como material de imprimação na impermeabilização**.

As amostras de manta foram aplicadas com uso de maçarico GLP de forma totalmente aderida, moldando completamente as ondulações da telha, e de forma parcialmente aderida, não acompanhando as ondulações da telha, sendo a área de aderência somente a crista da telha.

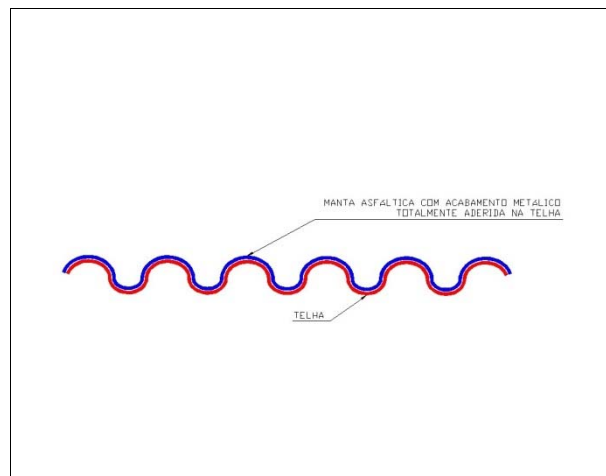


Imagem 1 - Representação da forma de aplicação totalmente aderida.

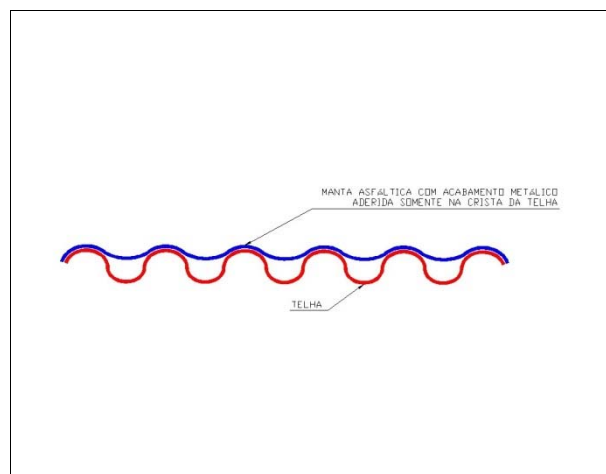


Imagem 2 - Representação aplicação parcialmente aderida.

Após a aplicação, os corpos de prova permaneceram em repouso em ambiente com temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por no mínimo 48 horas antes de serem submetidas ao ensaio de impacto.



Foto 4: Modelo de telha metálica utilizada para os testes com primer aplicado



Foto 5: Modelo de telha de fibrocimento com manta asfáltica auto protegida

3.4. Procedimento.

Os copos de prova foram apoiados sobre travessas de madeira e a esfera foi lançada diversas vezes para cada altura recomendada pela norma - 1,50 m, 2,30 m e 3,80 m.

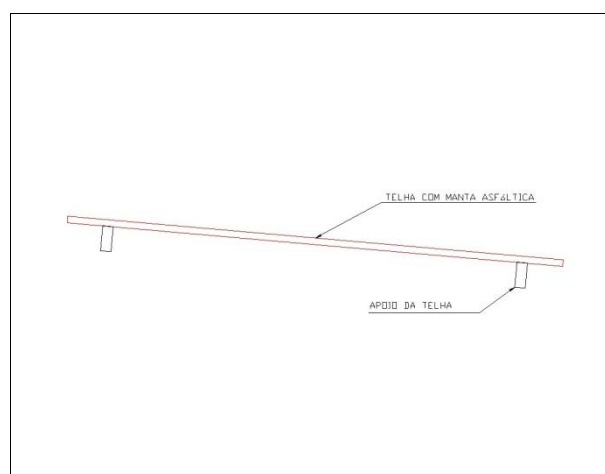


Imagem 3 - Representação apoio do corpo de prova para ensaio.

O impacto da esfera foi executado na face do corpo de prova em que foi aplicada a manta asfáltica.



Foto 6: Ensaio de impacto

Os lançamentos foram feitos de forma que os impactos da esfera ocorressem na crista e na canaleta das telhas, simulando o impacto em ambas as situações.

Para cada lançamento da esfera foi feita a análise visual dos corpos de prova, e posteriormente o ensaio de estanqueidade conforme a metodologia prescrita na norma **ABNT NBR 9952:2014 – Manta asfáltica para impermeabilização**.

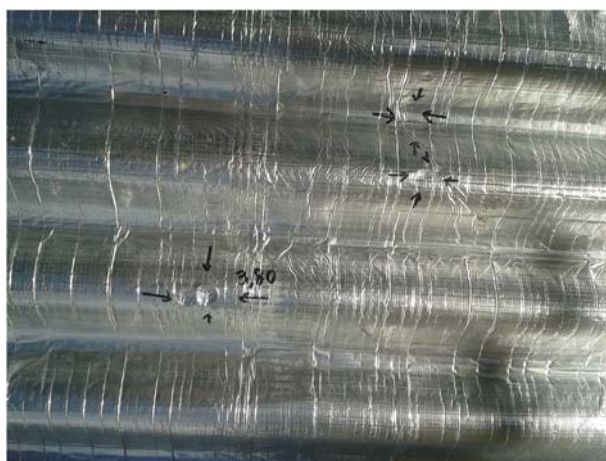


Foto 7: Telha após ensaio de impacto

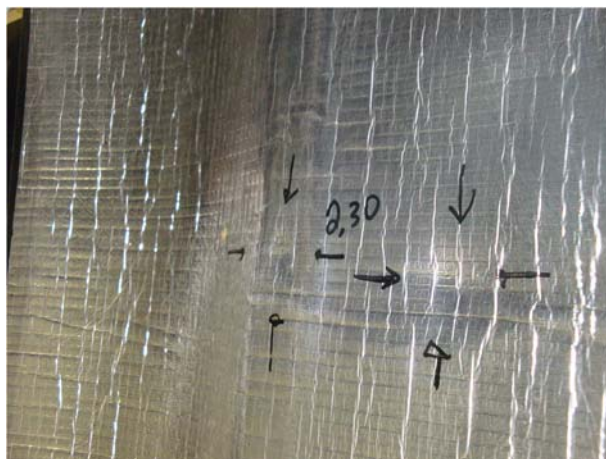


Foto 8: Telha com marcações após ensaio de impacto



Foto 9: Mantas asfáltica danificada após ensaio de impacto



Foto 10: Equipamento de ensaio de estanqueidade

4. Resultados.

A norma **ABNT NBR 15575-5** estabelece que:

“(…)

É recomendável que, sob a ação de impactos de corpo duro, o telhado não sofra ruptura ou traspassamento em face das energias especificadas na Tabela 1 para os níveis intermediário (I) e superior (S). O nível mínimo (M) é obrigatório (ver 7.5.1). Fissuras, lascamentos e outros danos que não impliquem na perda de estanqueidade do telhado podem ocorrer.

“(…)”

Tabela 1 - Critérios para resistência ao impacto

Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
1,0	Não ocorrência de ruptura e nem traspassamento São permitidas falhas superficiais	M
1,5		I
2,5		S

4.1. Resultados dos ensaios.

Após avaliação visual, foi feito o ensaio de estanqueidade nas amostras de mantas asfálticas submetidas ao ensaio de impacto.

Os corpos de prova foram avaliados e classificados de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação das perfurações e formação de trincas.

Nota	Classificação
1	Perfuração e ocorrência de trincas da manta facilmente visível.
2	Perfuração e ocorrência de trincas possível da manta, mas não visível a olho nu.
3	Leve marca na manta, porém sem apresentar perfuração e ocorrência de trincas.
4	Nenhuma perfuração, nenhuma marca e ocorrência de trincas.

4.1.1. Manta aplicada de forma totalmente aderida

Tabela 3 – Resultados energia de impacto 1,0 J.

Fabricante	Energia de impacto 1,0 J – altura lançamento 1,50 m.	
	Analise visual	Estanqueidade
A	Nota 4	Estanque a 10 mca
B	Nota 4	Estanque a 10 mca
C	Nota 4	Estanque a 10 mca
D	Nota 4	Estanque a 10 mca

Tabela 4 – Resultados energia de impacto 1,5 J.

Fabricante	Energia de impacto 1,5 J – altura lançamento 2,30 m.	
	Analise visual	Estanqueidade
A	Nota 4	Estanque a 10 mca
B	Nota 3	Estanque a 10 mca
C	Nota 4	Estanque a 10 mca
D	Nota 3	Estanque a 10 mca

Tabela 5 – Resultados energia de impacto 2,5 J.

Fabricante	Energia de impacto 2,5 J – altura lançamento 3,80 m.	
	Analise visual	Estanqueidade
A	Nota 4	Estanque a 10 mca
B	Nota 3	Estanque a 10 mca
C	Nota 3	Estanque a 10 mca
D	Nota 3	Estanque a 10 mca

4.1.2. Manta aplicada de forma parcialmente aderida.

Tabela 6 – Resultados energia de impacto 1,0 J.

Fabricante	Energia de impacto 1,0 J – altura lançamento 1,50 m.	
	Análise visual	Estanqueidade
A	Nota 3	Estanque a 10 mca
B	Nota 3	Estanque a 10 mca
C	Nota 3	Estanque a 10 mca
D	Nota 3	Estanque a 10 mca

Tabela 7 – Resultados energia de impacto 1,5 J.

Fabricante	Energia de impacto 1,5 J – altura lançamento 2,30 m.	
	Análise visual	Estanqueidade
A	Nota 2	Estanque a 10 mca
B	Nota 2	Estanque a 10 mca
C	Nota 2	Estanque a 10 mca
D	Nota 2	Não estanque a 10 mca

Tabela 8 – Resultados energia de impacto 2,5 J.

Fabricante	Energia de impacto 2,5 J – altura lançamento 3,80 m.	
	Análise visual	Estanqueidade
A	Nota 1	Não estanque a 10 mca
B	Nota 1	Não estanque a 10 mca
C	Nota 1	Não estanque a 10 mca
D	Nota 1	Não estanque a 10 mca

5. Conclusão

Tendo em vista a grande quantidade de coberturas e telhados executados com mantas asfálticas auto protegidas, e observando que a **ABNT 9574:2008** não prevê as situações executivas para telhados especificamente, este fato, aliado aos danos de alta monta causadas em telhados revestidos com manta asfáltica por ocasião de chuvas de granizo, pautaram o desenvolvimento deste trabalho que buscou avaliar a melhor forma executiva para minimizar os efeitos danosos deste fenômeno.

Quando a execução é feita moldando a manta asfáltica na superfície, a situação é mais próxima do teste de impacto previsto na **ABNT NBR 9952:2014**, pois a manta asfáltica tem um corpo de apoio que ajuda a absorver este impacto. Obviamente que nesta norma o teste é feito a uma altura menor, e no caso das coberturas de telhas, tanto de fibrocimento quanto metálica, tem certa "flexibilidade" quando submetidas a cargas ou impactos.

Por este motivo, simulamos a situação de um telhado, com caibros de apoio e fixação das telhas conforme recomendações dos fabricantes de telhas, para posterior aplicação da manta asfáltica e análise do impacto.

Com base nos ensaios realizados, observamos que nas mantas asfálticas aderidas somente na crista das telhas, os impactos nos pontos onde a manta asfáltica não tem apoio, ou seja, nos "vãos", os danos por impacto são maiores e, na maioria dos casos, embora não apresentando danos visíveis, a estanqueidade foi comprometida.

Entretanto, nos ensaios onde o material foi totalmente aderido e moldado nas ondas das telhas o resultado foi bem superior ao das mantas asfáltica não aderidas completamente. Mesmo nos ensaios em telhas metálicas, onde ocorrerem deformações na própria telha, ainda assim, quando ensaiadas na estanqueidade as mantas asfálticas foram aprovadas.

Um ponto importante a ser considerado é que todos os ensaios foram realizados com mantas asfálticas novas, com menos de 6 meses de fabricação, e naturalmente todas as matérias existentes na natureza sofrem degradação e envelhecimento ao longo dos anos, não sendo diferente com as mantas asfálticas. Portanto, ao longo do tempo com o envelhecimento do asfalto e enrijecimento do material previsto na **ABNT NBR 9952:2014**, os danos podem ser maiores do que os avaliados neste estudo.

Apesar de a chuva de granizo, ser um fenômeno da natureza, onde é impossível determinar com exatidão a intensidade, tamanho, duração, e força de impacto, com o resultado do estudo concluímos que a forma de aplicação tem grande influência na resistência das mantas asfálticas ao impacto do granizo. Não estamos, porém, com este trabalho, afirmando que as mantas auto protegidas resistem ao impacto, mas que uma boa execução pode minimizar os efeitos destrutivos do granizo sobre a estrutura.

6. Bibliografia

Manual de desastres naturais – Ministério da integração nacional. Brasília 2003

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT . Mantas asfálticas para impermeabilização NBR 9952. Rio de Janeiro 2014

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT . Solução e emulsão asfáticas empregadas como material de imprimação na impermeabilização. NBR 9686. Rio de Janeiro 2006

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT . Execução de impermeabilização. NBR 9574. Rio de Janeiro 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT . Edificações habitacionais – Desempenho parte 5: requisitos para o sistema de coberturas. NBR 15575-5. Rio de Janeiro 2013