

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



**CATEGORIA 3**

**APLICAÇÃO DE PELÍCULA - REDUÇÃO DE VANDALISMO E CUSTO NA**  
**MANUTENÇÃO DOS POLICARBONATOS DE TRENS**

**AGUINALDO MILAN**

**GUSTAVO DOS SANTOS AZEVEDO**

**VINÍCIUS RAMOS COSTA LEDO**

**INTRODUÇÃO**

Todos os dias, a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), realiza centenas de viagens, ao longo dos 196Km de extensão de suas linhas, utilizando todas as suas séries de trens, transportando em média, 1,9 milhões de passageiros por dia.

Pensando em mitigar e promover a cultura de inovação, voltado a redução dos custos de manutenção de janelas e portas, foi implantado a aplicação de películas de segurança, com camada antirrisco, nos policarbonatos da frota da CPTM, para proporcionar a proteção, em eventuais atos de vandalismo, bem como o contato direto e constante das pessoas e seus acessórios, sendo a película uma alternativa de baixo custo, fácil aplicação e substituição, preservando a imagem da companhia e experiência do passageiro.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



## **DIAGNÓSTICO**

Todo passageiro, quando na utilização de trens, seja para fins profissionais ou de passeio, buscam sempre a excelência no serviço prestado, onde questões de conservação e aparência, contam e muito, na soma de fatores para uma ótima prestação de serviço.

Por conta de atos de vandalismo ou o simples atrito constante, entre pessoas e seus acessórios nos policarbonatos de portas e janelas, os trens da CPTM diariamente sofrem com degradação visual, onde é necessária a substituição no sentido de manter um impacto positivo ao passageiro e preservando uma experiência agradável da viagem.

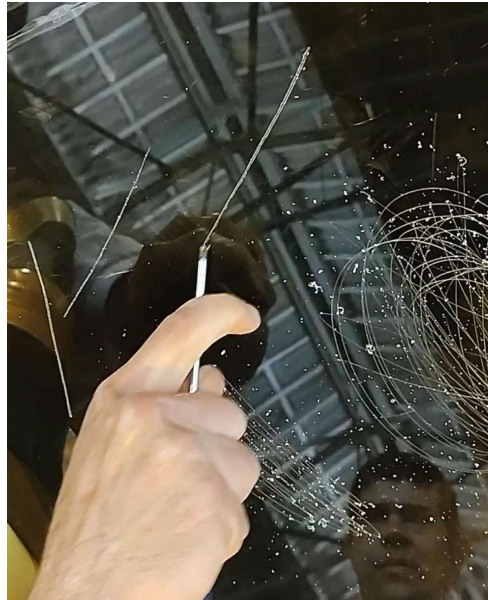
No contexto de atos de vandalismo intencional, a conservação e proteção dos policarbonatos auxilia na mitigação do possível “comportamento de manada”, onde o indivíduo ao identificar que os policarbonatos e a aparência interna geral dos trens se encontram danificadas, tende a continuar propositalmente o processo de deterioração do ativo, causando assim a potencialização da precarização do mesmo, efeito também embasado conforme a “Teoria de Janela Quebradas”.

Pensando em otimizar o processo, reduzindo a necessidade de evitar trocas prematuras de policarbonatos, visto a complexidade e custo da operação, buscando melhorar questões de manutenção, a Gerência de Material Rodante da CPTM, buscou uma alternativa no mercado atual, para proteger a frota, bem como ser algo simples para substituição, com custo baixo em relação a itens novos.

## 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Foi realizada uma pesquisa de mercado em Abril de 2022, e posteriormente se efetuou dois testes, conforme mencionado abaixo:

- Aplicação em bancada, de película de segurança em uma placa de policarbonato, com testes destrutivos, utilizando objetos ponte agudos ou cantos vivos (chave de portas, chave de fenda, aliança, e afins), para verificação de eficiência de resistência aos danos:



- Instalação em quatro janelas, em composição da série 8500, para verificação de funcionalidade e teste prático de utilização em composição operacional.



**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



Em ambos os testes efetuados, foram utilizados apenas um borrifador de água e sabão neutro, espátula de plástico para retirada de bolhas, pano limpo para limpeza, além de um estilete para recorte da película aplicada.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**

Foram testadas películas, com camada antirrisco, incolor, com espessura de 0,178mm. Os resultados foram satisfatórios, pois a película é preparada para receber uma força contrária, sendo danificada, porém não transpassando para o policarbonato, e assim realizando a proteção do mesmo, além do fato de ser um item translúcido, não interfere na taxa de luminosidade externa, oriunda dos raios solares. Foi constatado que eventuais riscos e degradação foram sanadas após a aplicação da película, comprovando sua eficácia, conforme fotos abaixo:

- Película aplicada e intencionalmente danificada



**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**

- Película retirada, após ter sido danificada, preservando o policarbonato



**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



Após três meses, da aplicação para teste de funcionalidade e estado de conservação, a película foi aprovada, pois não apresentou nenhum sinal de desprendimento do policarbonato, além de não diminuir a sua capacidade de ser incolor, sem se tornar opaca ou amarela, conforme foto:



**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



## **ANÁLISE DE RESULTADOS**

Com a aprovação para aplicação em série, em portas e janelas, a CPTM passou a aplicar em sua frota, em fevereiro de 2023, a película protetora antirrisco, onde abaixo, segue um comparativo de custo e tempo estimados, para aplicação de película x troca de um policarbonato:

<b>COMPARATIVO POR UNIDADE - PORTAS</b>	
<b>TROCA DE POLICARBONATO</b>	<b>APLICAÇÃO DE PELÍCULA PROTERORA</b>
<b>CUSTO ESTIMADO: R\$ 2.430,00</b>	<b>CUSTO ESTIMADO: R\$ 19,96</b>
<b>TEMPO ESTIMADO PARA TROCA: 40 MINUTOS</b>	<b>TEMPO ESTIMADO PARA APLICAÇÃO: 25 MINUTOS</b>
<b>COLABORADORES ENVOLVIDOS: 02 COLABORADORES</b>	<b>COLABORADORES ENVOLVIDOS: 01 COLABORADOR</b>

<b>COMPARATIVO POR UNIDADE - JANELAS</b>	
<b>TROCA DE POLICARBONATO</b>	<b>APLICAÇÃO DE PELÍCULA PROTERORA</b>
<b>CUSTO ESTIMADO: R\$ 7.290,00</b>	<b>CUSTO ESTIMADO: R\$ 52,65</b>
<b>TEMPO ESTIMADO PARA TROCA: 40 MINUTOS</b>	<b>TEMPO ESTIMADO PARA APLICAÇÃO: 20 MINUTOS</b>
<b>COLABORADORES ENVOLVIDOS: 02 COLABORADORES</b>	<b>COLABORADORES ENVOLVIDOS: 02 COLABORADORES</b>



**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



Atualmente (julho / 2023), a CPTM já aplicou película de segurança em cerca de 43% das portas e janelas aptas (policarbonatos sem vandalismo) da frota, proporcionando a proteção em termos de valores, estimado em R\$ 15.519.498,23 de itens, que poderiam ser vandalizados e necessários sua substituição.

Com a inclusão na rotina de atividades, os novos policarbonatos que serão instalados, já passam a ser montados com a película de segurança aplicada, evitando assim, a possibilidade de degradação e posterior valor extra a ser destinado a sua substituição.

A expectativa de vida útil, das películas protetoras instaladas, para sua troca, sem serem vandalizadas, é algo em torno de 7 anos.

As atividades de aplicação e preparo das películas, são realizadas por colaboradores da CPTM, lotados nas oficinas de manutenção, de forma matricial, nas bases Lapa e Roosevelt.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



## **CONCLUSÕES**

A produção de itens, derivados do petróleo, sendo um item de alto custo e cada vez mais escasso e nocivo ao meio ambiente para sua produção e utilização, devem ser tratados com muito zelo, por este motivo, policarbonatos tem uma aplicação e importância grande no modal ferroviário, maximizando a forma como são geridos, evitando tratamento como itens descartáveis.

A proteção dos policarbonatos, para evitar trocas, é algo que chega para ampliar o leque de tecnologias voltadas a redução de custos de manutenção, modernizando a forma de como as ferroviárias se portam e tratam sua imagem para com o passageiro.

O presente trabalho é inédito, não tendo sido publicado em livro, revistas ou na imprensa em geral.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Especificação técnica, película de segurança com camada antirrisco, OS 7 mil clear,  
CLFilm

- COMPORTAMENTO DE MANADA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida:  
Wikimedia Foundation, 2022. Disponível em:  
<[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Comportamento de manada&oldid=63489245](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Comportamento_de_manada&oldid=63489245)>. Acesso em: 31 jul. 2023.

- TEORIA DAS JANELAS QUEBRADAS. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida:  
Wikimedia Foundation, 2023. Disponível em:  
<[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Teoria das janelas quebradas&oldid=66196030](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Teoria_das_janelas_quebradas&oldid=66196030)>. Acesso em: 31 jul. 2023.