



**Universidade:  
presente!**

**UFRGS**  
PROPEAQ



**XXXI SIC**

21. 25. OUTUBRO • CAMPUS DO VALE

<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2019: SIC - XXXI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2019
<b>Local</b>	Campus do Vale - UFRGS
<b>Título</b>	Blindagem integrada cerâmica/compósito polimérico produzida por infusão a vácuo para veículos militares
<b>Autor</b>	LUIS GUILHERME GIERUS REICHWALD
<b>Orientador</b>	SANDRO CAMPOS AMICO

## Universidade Federal do Rio Grande do Sul

### Blindagem integrada cerâmica/compósito polimérico produzida por infusão a vácuo para veículos militares

**Autor:** Luis Guilherme Gierus Reichwald

**Orientador:** Sandro Campos Amico.

**Colaboradora:** Stephanie Gonçalves Nunes (DSc.)

Os veículos blindados, tradicionalmente protegidos por blindagem metálica, são estruturas muito pesadas, chegando a mais de 60 t. Nestes, a redução de peso é de fundamental importância para uma rápida implementação de contingências militares. Uma alternativa para a redução do peso é utilizar blindagens multicomponentes, conhecidas por duro/dúctil. Nesse sistema, o material duro consiste de um cerâmico, normalmente alumina, e o dúctil de um material metálico ou compósito polimérico, que, além de ter função estrutural, absorverá a energia remanescente do projétil e conterá os fragmentos da cerâmica. Para compósitos cuja aplicações envolvem solicitações de impacto, existem alguns métodos de processamento disponíveis, que normalmente envolvem alto custo em material ou capital. Diferentemente, o processamento por infusão a vácuo tem baixo custo e utiliza moldes leves, o que o torna uma opção atrativa porém desafiadora pelas suas características intrínsecas. Nesta pesquisa, foram produzidas placas cerâmico/compósito utilizando resina epóxi como matriz e para a integração cerâmica/compósito, e o tecido plano de fibra de aramida (gramatura: 532 kg/m<sup>2</sup>) como reforço do compósito polimérico. Utilizou-se pastilhas comerciais de alumina em formato hexagonal com 10 mm de espessura. Os compósitos foram produzidos com diferentes espessuras, a qual é determinada pela variação do número de camadas do reforço utilizado (13, 18, 23 e 28 camadas de aramida). Para o processamento por infusão, as camadas de tecidos são empilhadas em um molde plano com desmoldante, e as pastilhas de cerâmicas são colocadas e recobertas por mais uma camada do tecido de aramida. Após, um filme de vácuo é posicionado por cima e selado com fita selante para possibilitar a aplicação do vácuo (-1 bar). Após a infusão, o compósito é curado por 24 h à temperatura ambiente e pós-curado em forno. Foram feitas análises por ultrassom c-scan nas placas curadas a fim de verificar a homogeneidade da distribuição da resina ao longo do reforço fibroso. O ensaio balístico utilizado para verificar a resistência ao impacto dos compósitos integrados foi realizado baseado na norma técnica NIJ 0101.06 (nível III) com projétil 7,62 mm, velocidade de  $847 \pm 9$  m/s e distância do alvo de 15 m. Os compósitos apresentaram uniformidade na quantidade de resina distribuída ao longo das placas, comprovando-se que os parâmetros utilizados no processamento possibilitaram obter placas com boa qualidade. As placas produzidas com 18, 23 e 28 camadas de aramida resistiram à passagem do projétil, e a placa com 18 camadas se encontrou no limiar da perfuração, próximo do seu limite balístico. Também pôde-se observar que a camada extra de fibra de aramida que recobriu a cerâmica, além de ajudar a conter os estilhaços, preservou as pastilhas cerâmicas após o impacto pelo projétil, evitando sua fragmentação completa. Tal comportamento é benéfico no caso de impacto balístico *multi-hit*. Portanto, foi possível obter compósitos integrados (cerâmico/compósito) através do processamento de infusão a vácuo com boa qualidade e desempenho balístico, e capaz de resistir ao nível balístico III da norma NIJ 0101.