



# Perfuração em PRFV

---

Aborda aspectos relevantes na perfuração de polímeros (ou plásticos) reforçados com fibras de vidro para a montagem de tanques de armazenamento

---

Agência USP de Inovação - AUSPIN

---

Outubro/2020



Resposta Referencial	SANTIAGO, Luiz Paulo Ferreira Perfuração em PRFV Agência USP de Inovação - AUSPIN 15/10/2020 Aborda aspectos relevantes na perfuração de polímeros (ou plásticos) reforçados com fibras de vidro para a montagem de tanques de armazenamento
Demanda	<b>Procuo soluções para furar placas de PRFV (plástico reforçado com fibra de vidro). Trata-se de uma grande quantidade de furos com diâmetro de 20 mm e abas com espessura de 60 mm.</b>
Assunto	Fabricação de artefatos de material plástico para usos industriais
Palavras-chave	Máquina de furação; perfuração; plástico reforçado com fibra de vidro; PRFV; usinagem



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que criem obras não comerciais e sejam dados os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



## Solução apresentada

### Introdução

De maneira geral, os polímeros (ou plásticos) reforçados com fibras de vidro (PRFV) são materiais compósitos amplamente utilizados na substituição de materiais metálicos. Devido suas propriedades físicas, mecânicas e químicas, os PRFV têm sido utilizado de diversas formas, por diferentes segmentos da indústria de transformação, especialmente para os setores automotivo, náutico e da aviação (SILVA, 2015; PLÁSTICO..., 2018).

Como salienta Marin (2016), a grande maioria dessas peças já são produzidos em formato acabado, necessitando de posterior fixação ou montagem sobre o produto final. Nessas situações é que surge a necessidade de se realizar operações de usinagem, ou seja, procedimentos que confere a peça “forma, dimensões ou acabamento superficial, ou ainda uma combinação destes, através da remoção de material sob a forma de cavaco” (STOETERAU, [201-?]). Dentre essas operações, a perfuração tem significativa relevância, pois ela que permite a ligação mecânica entre duas peças por meio de rebites ou parafusos.



Figura 1 - Capô de trator em compósito de PRFV por processo de *spray-up*. Fonte: (MARIN, 2016, p. 11).

### Perfuração de compósito de PRFV

De acordo com Marin (2016), a perfuração de um objeto plástico reforçado com fibras de vidro consiste em um “processo de usinagem destinado a obtenção de furo geralmente cilíndrico em uma peça, com o auxílio de uma ferramenta multicortante” (MARIN, 2016, p. 12). A furação de materiais compósitos não é algo simples, pois o mesmo material pode apresentar diferentes comportamentos durante o processo de perfuração. Isso ocorre devido sua natureza não homogênea, resultante da difícil distribuição e orientação das fibras de reforço sobre o polímero (MARIN, 2016). Além disso, é preciso observar as propriedades e características das fibras de vidro utilizadas no revestimento do plástico.

Durante a perfuração desse tipo de material diversos problemas técnicos podem acontecer, danificando as mesmas, tais como a “delaminação, fissuras interlaminares, descolamento fibra-matriz, arrancamento de fibras e danos térmicos” (MARIN, 2016, p. 19). Para evitar esses problemas a seleção e utilização das ferramentas mais adequadas são fundamentais. Neste sentido, a geometria e a nomenclatura das brocas utilizadas na perfuração são fatores que implicam na qualidade dos furos.

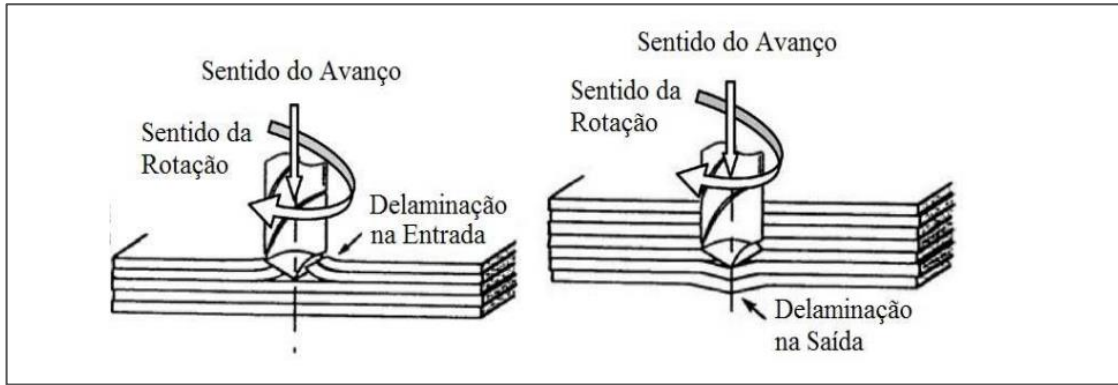


Figura 2 – Delaminação na entrada e na saída do furo. Fonte: (KHASHABA, 2004 apud. SILVA, 2015, p. 36).

Afim de se evitar a delaminação de um compósito cujo material é feito de poliéster reforçado com fibra de vidro, Silva (2015) fez uma série de testes utilizando um centro de usinagem vertical fabricado pela empresa *Charles Modelo MVC 955* e cinco brocas helicoidais com geometrias diferentes. Destacar-se que das cinco brocas utilizadas três foram “fabricadas com aço rápido (HSS) com geometria convencional variando o ângulo de ponta e também o tipo de revestimento”, enquanto que as outras duas “eram de metal duro (MD), uma com geometria convencional e a outra com geometria especial para furação de materiais compósitos” (SILVA, 2015, p. 54).

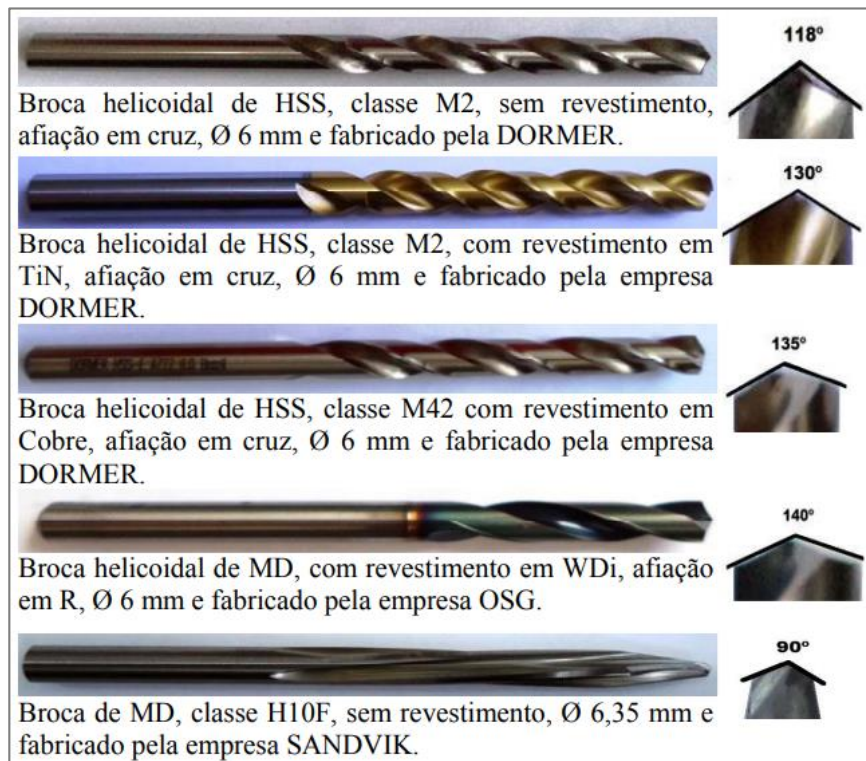


Figura 3 – Informações sobre as brocas utilizadas durante o experimento. Fonte: (SILVA, 2015, p. 54).

Definiu-se que “a velocidade de corte a ser adotada nos ensaios de furação seria de 10 a 57m/mim e o avanço na faixa de 0,08 a 0,30mm” (SILVA, 2015, p. 54). Deve-se destacar que os ensaios foram realizados em corpos/placas de poliéster revestidas com mantas de fibras de vidros de diferentes tecidos. Neste trabalho não será detalhado as características dessas mantas, mas essas informações podem ser consultadas no referido trabalho.

Os testes de perfuração foram efetuados sem o uso de refrigeração e sem lubrificação. Silva (2015) salienta: “devido ao tipo de cavaco gerado pela furação em materiais compósitos a seco normalmente [emitirem] um pó, foi necessário utilizar um aspirador para auxiliar a

remoção de cavaco e evitar que eles se espalhassem na máquina-ferramenta” (SILVA, 2015, p. 56).

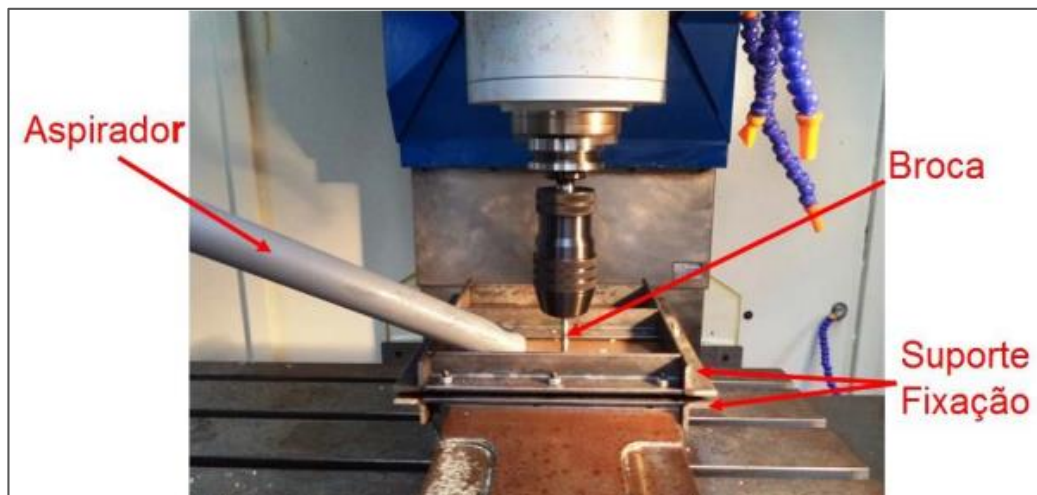


Figura 4 - Ensaio de furação. Fonte: (SILVA, 2015).

Após diversas análises, Silva (2015) concluiu que “as brocas com ângulos de ponta de 118°, 130° e E-90° geraram estatisticamente os melhores resultados desta pesquisa para os valores de Fda(entrada) e Fda(saída) com o avanço de 0,08mm e velocidade de corte de 10m/mim” (SILVA, 2015, n/p). Destaca-se, ainda, que o referido trabalho não foi realizado em escala industrial, com automação, nem com as medidas indicadas pela demanda. Para a perfuração em grande escala seria necessário a construção de um percurso técnico mais sofisticado, exigindo a presença de um profissional especializado. Outra alternativa é a preservação, durante a confecção das peças, das cavidade e aberturas necessárias para a ligação de uma peça sobre a outra, evitando, assim, o processo de perfuração.

Embora se tenha utilizado o trabalho desenvolvido por Silva (2015) como parâmetro para a escrita desta *Resposta Técnica*, outros trabalhos consultados (MARIN, 2016; RUBIO et. al., 2007) também deverão servir de referência para quem deseja se aprofundar no assunto. Se os mesmos não são explicitados de forma mais detalhada neste trabalho é muito mais pela limitação desse espaço do que pela pertinência de suas contribuições.

## Conclusões e recomendações

Procurou-se, de forma breve, apresentar informações básicas sobre o processo de perfuração de polímeros (plásticos) reforçados com fibras de vidro (PRFV). Como se pôde observar, uma série de fatores são determinantes para a qualidade e eficiência do procedimento de perfuração. A composição do material plástico, as especificidades da manta de fibra de vidro empregada no objeto e as ferramentas (máquina para furação e brocas) utilizadas no processo de usinagem são fatores essenciais nesse processo. As medidas de diâmetros e espessuras dos materiais a serem perfurados devem levar estes fatores em consideração e, também, seguir as recomendações técnicas dos manuais emitidos pelos fabricantes das ferramentas empregadas neste trabalho.

Para um maior aprofundamento sobre o tema, indica-se, especialmente, a leitura dos seguintes trabalhos: *Análise de desgaste de ferramentas no processo de furação de compósito polimérico reforçado com fibras de vidro*, *Furação com alta velocidade de corte em compósitos poliméricos reforçados com fibras de vidro* e *Análise do processo de furação em compósito com matriz de poliéster reforçado com fibras de vidro*. Todos com links disponíveis no item *Fontes consultadas*.

Sugere-se, também, que se entre em contato com a Associação Brasileira da Indústria do Plástico, que poderá oferecer maiores conhecimentos técnicos sobre o universo dos PRFV:

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO - ABIPLAST**

Av. Paulista, nº 2439, 8º Andar

São Paulo – SP  
 CEP: 01311-936  
 Tel.: (11) 3060-9688  
 Site: <<http://www.abiplast.org.br/>>. Acesso em: 15 out. 2020.  
 E-mail: <[abiplast@abiplast.org.br](mailto:abiplast@abiplast.org.br)>.

Indica-se, ainda, a leitura do Dossiê Técnico *Fabricação de peças em fibra de vidro (compósitos)*, elaborado por Allan George A. Jaigobind, Lucia do Amaral e Sammy Jaisingh, disponível em nosso portal. Para acessá-la é necessário clicar em *Busca* e selecionar o item *Busca Avançada*, assinalar a opção *Procurar apenas em Respostas Técnicas* e digitar no item *Código da Resposta* os números **118**. Vale ressaltar que para ter acesso ao referido dossiê, assim como as demais respostas técnicas, é necessário ter acesso ao sistema por meio de *login* e senha.

Por fim, lembra-se que no banco de respostas do SBRT existem outros documentos sobre a temática apresentada que podem complementar a sua demanda e agregar valor à presente resposta. Sugere-se que acesse nosso *site* em e em “busca básica” procure pela seguinte palavra-chave: **PRFV**.

### Fontes consultadas

MARIN, Felipe. **Análise de desgaste de ferramentas no processo de furação de compósito polimérico reforçado com fibras de vidro**. 2016. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/2672/TCC%20Felipe%20Marin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 15 out. 2020.

PLÁSTICO reforçado com fibra de vidro: conhecendo os benefícios do PRFV. **Lyra Representações**. Curitiba, PR, 2018. Disponível em: <<https://www.lyrah.com.br/prfv-os-beneficios-do-plastico-reforcado-com-fibra-de-vidro/>>. Acesso em: 15 out. 2020.

RUBIO *et. al.* Furação com alta velocidade de corte em compósitos poliméricos reforçados com fibras de vidro. **Ciência e Tecnologia dos Materiais**, V. 19, nº. 3-4. Lisboa, jul. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?pid=S0870-83122007000200010&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?pid=S0870-83122007000200010&script=sci_arttext&tlng=en)>. Acesso em: 15 out. 2020.

SILVA, Jhonatan Acacio. **Análise do processo de furação em compósito com matriz de poliéster reforçado com fibras de vidro**. 2015. 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/160729>>. Acesso em: 15 out. 2020.

STOETERAL, Rodrigo Lima. Fundamentos dos processos de usinagem. In: AULA, [201-?], São Paulo, SP. **Aula expositiva**. São Paulo, USP, [201-?]. Disponível em: <<http://sites.poli.usp.br/d/pmr2202/arquivos/aulas/PMR2202-AULA%20RS1.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2020.