

## MÉTODO DE POLIMENTO PARA BUNDLES DE FIBRA ÓPTICA PLÁSTICA

Ana Luiza Cantharino Maciel<sup>1</sup>; Jéssica Guerreiro Santos Ramalho<sup>2</sup>; Valéria Loureiro da Silva<sup>3</sup>; Lucas Cruz da Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia de Controle e Automação; Iniciação Tecnológica – CNPQ; ana.maciel@fbter.org.br

<sup>2</sup>Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; jessica.ramalho@fieb.org.br;

<sup>3</sup>Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; valeria.dasilva@fieb.org.br;

<sup>4</sup>Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; lucas.cs@fieb.org.br.

### RESUMO

Guias de imagem constituídos por fibras ópticas plásticas podem ser largamente utilizados em sistemas robóticos para transporte de imagens. O presente documento descreve um método efetivo e estudo aplicado para polimento não industrial desses componentes para adequá-los à conectorização por meio de cortes a frio e polimento com lixas. O procedimento estabelecido pode ser aplicado a qualquer guia constituído de fibras plásticas ou fibras ópticas plásticas simples, variando somente o tempo em cada etapa do método e a gramatura de lixas utilizadas, sendo aplicável utilizar também pastas diamantadas no final do processo para um melhor acabamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Polimento; guia de imagem, fibras ópticas plásticas; imagem.

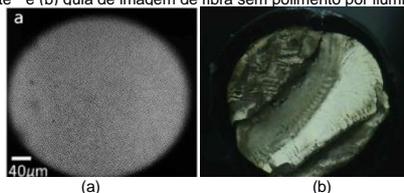
### 1. INTRODUÇÃO

Sistemas de imageamento com guias de imagem – conjunto de fibras ópticas alinhadas capazes de transportar imagens a longa distância – são uma viável aplicação para aparatos que requerem complacência do sistema de inspeção visual, especialmente em ambientes onde o uso de eletrônica não é recomendada, como nos ambientes explosivos. Em geral, os guias de imagem são adquiridos do fabricante já conectorizados e polidos industrialmente para aplicação direta no sistema (figura 1a). Porém, podem ser fornecidos para customização do cliente, e, neste caso, não existe o procedimento de finalização para aplicação direta, assim fazendo-se necessário um processo de polimento e conectorização pelo cliente (Figura 1b).

O polimento é um processo crucial para que a qualidade e resolução do sistema de imagem seja estabelecida. Sem ele, uma diversidade de degradações na qualidade da imagem ocorre. No entanto, não foi encontrado na literatura instruções claras e eficientes de realização desse processo para guias de imagem por meios não industriais, somente para fibras ópticas plásticas individuais isoladas.

Portanto, o objetivo deste trabalho, é definir, a partir da comparação com as informações para fibras plásticas, um método de polimento para guias de imagem avulsos de fibra plástica de uma forma não industrial.

Figura 1 – (a) Fotos da face de um guia de imagem de fibra polido industrialmente <sup>1</sup> e (b) guia de imagem de fibra sem polimento por iluminação traseira.



### 2. METODOLOGIA

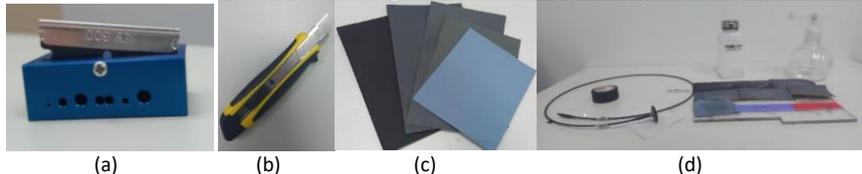
Os guias de imagem a serem polidos foram o MCL-2000-24, com 2mm de diâmetro útil, e MCL-1500-1.75, com 1,5 mm de diâmetro útil, ambos com 13000 fibras, fornecidos pela Industrial Fiber Optics.

Para definição do melhor método de polimento, foi feito um estudo e levantamento dos materiais disponíveis no mercado para tratamento de fibras plásticas além do diálogo com o fornecedor especializado. A partir disso, foram encontrados dois métodos de corte e um de polimento e elaborada uma mesa de trabalho (Figura 2d).

- Corte a frio – como guilhotina ou estilete (Figura 2a e 2b);
- Corte a quente – guilhotina quente;
- Polimento com lixas molhadas (Figura 2c)

Comentado [JG1]: Precisa apresentar os guias.

Figura 2- Materiais para polimento de POF: (a) guilhotina para fibra plástica, (b) estilete com lâmina de metal, (c) lixas de óxido de alumínio marrom ou carbureto de silício gramaturas variadas e (d) Mesa de polimento respectivamente.



## 2.1 POLIMENTO

O corte com estilete foi uma evolução em comparação com o estado original, mas a qualidade da imagem não foi satisfatória, então foi definido juntar os métodos de corte e polimento por lixas. Dessa forma, foi montada uma bancada de polimento de acordo com o método mais adequado estudado.

Para o processo de polimento, foi realizado um estudo teórico sobre os tipos de abrasivos e foram encontrados 9 materiais diferentes e dentro de cada um ainda existe uma subclassificação para grau de abrasão e função.<sup>2</sup> As lixas apropriadas para o uso de fibras plásticas são do tipo T (a prova d'água), pois o polimento é feito com uma fina camada de água para manter a fibra fria, tipo 2 ou 4, ou seja, de óxido de alumínio marrom ou carbureto de silício, de final de número par, mais densa, apropriada para tratamento fino e não para desbaste. Além disso, para esse tipo de procedimento, se precisa de uma sequência de lixas de gramatura progressiva, para que a cada fase o polimento fique mais fino, logo com uma qualidade melhor.

Primeiramente, o procedimento com lixas possui alguns requisitos e cuidados, de acordo com a *Industrial Fiber Optics*<sup>3</sup>:

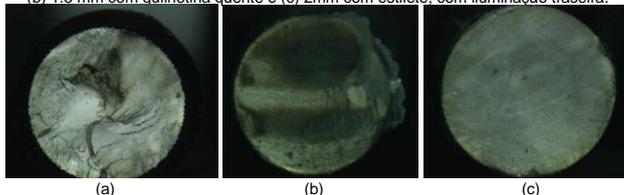
1. A lixa posterior não pode ter uma gramatura maior que o dobro da anterior, nesse caso foram organizadas lixas de 400,600,1200,1500,2000,2500 e 3000 microns, além de duas lixas de polimento de unha em ordem crescente de gramatura
2. A face do guia de imagem ou da fibra plástica deve estar idealmente a 90° da superfície de abrasão, o que requer um apoio de direcionamento da fibra.
3. O guia de imagem precisa ser desencapado na ponta, pois é procedimento padrão com fibras para que a dureza e materiais diferentes do *buffering* e do *core* não cause um dano interno a fibra.
4. Não se deve ir de uma gramatura mais alta para uma mais baixa, pois perderá o progresso com as lixas de gramatura maior, a não ser que queira resolver erros de profundidade maior.
5. A ponta do guia de imagem sempre deve estar limpa com álcool isopropílico antes e depois de lixar, e antes de analisar sua face para que resíduos do polimento não interfiram no processo.
6. A lixa não deve ficar seca, pois pode fazer com que o guia de imagem ou fibra quebre internamente

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 CORTES

O equipamento de corte indicado pelo fornecedor dos guias de imagem, foi a guilhotina, porém, no corte a frio foi percebido um empescoçamento das fibras na face do guia, provocado provavelmente pela pressão necessária para realizar o corte, já que a lâmina da guilhotina é fina e cedia a dureza do guia (Figura 3a). Esse empescoçamento prejudica a organização das fibras comparando com a face oposta. O corte com a guilhotina quente provocou fusão de algumas fibras, prejudicando também a formação da imagem (Figura 3b). A partir disso, foi estabelecido usar o estilete, que possui lâmina mais dura e espessa, mas fio de corte fino e limpo, já que não iria pressionar o cabo dos dois lados, o resultado obtido foi muito melhor. (Figura 3c).

Figura 3 – Fotos das faces cortadas dos guias de imagem de (a) 2 mm com guilhotina fria, (b) 1.5 mm com guilhotina quente e (c) 2mm com estilete, com iluminação traseira.



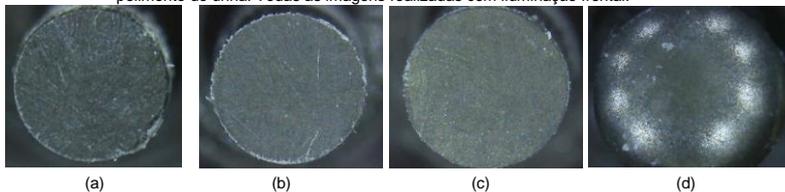
### 3.2 DEFINIÇÃO DO POLIMENTO

**Comentado [JG2]:** Essa imagem aqui, assim como as outras, é uma só. Por exemplo: "Imagem 1: Materiais utilizados para corte e polimento. 1a- Guilhotina xxx. 1b- Estilete com lamina xxx, 1c- Lixas de oxid? e de carb?... " Na imagem vc escreve, a, b e c.

**Comentado [JG3R2]:** Ficou faltando também chamar as imagens no texto. Toda imagem que aparece no artigo deve ser apontada diretamente no texto quando vc estiver falando dela.

- A partir dos estudos apresentados anteriormente, definiu-se o procedimento em 3 etapas:
    - As lixas mais grossas tiram os desníveis grandes e visíveis residuais do corte (Figura 4a);
    - As intermediárias tiram os arranhões visíveis, longos e profundos (Figura 4b);
    - As mais finas tiram os arranhões vistos por microscópio (Figura 4c);
- Não existe um número definido de vezes para cada lixa, mas ao passo que a gramatura aumenta, aumenta o tempo de polimento em cada lixa, mas a pressão colocada no suporte deve ser sempre leve.
- A lixa utilizada para as duas últimas etapas no guia de 1,5mm foi do tipo de polimento de unhas. Esse tipo de lixa possui uma almofada embaixo da superfície útil e, assim, fez com que a superfície do guia de imagem ficasse abaulada, o que pode causar dificuldades ao conectar o sistema com uma lente. (Figura 4d)

Figura 4 – Guia de imagem de 1,5 mm de diâmetro no processo de polimento, utilizando (a) lixas de 600 e 1200  $\mu\text{m}$ , (b) lixas de 600,1200,1500 e 2000  $\mu\text{m}$ , (c) lixas de 600,1200,1500,2000,2500 e 3000  $\mu\text{m}$  e (d) lixas de 600,1200,1500,2000,2500 e 3000  $\mu\text{m}$  e polimento de unha. Todas as imagens realizadas com iluminação frontal.

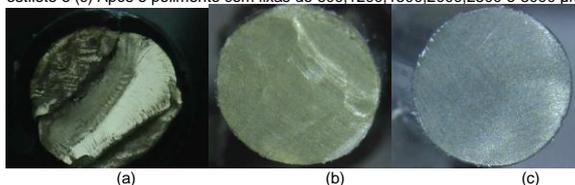


### 3.3 O PROCEDIMENTO

A partir dos resultados obtidos com os testes no guia de imagem de 1,5 mm de diâmetro, foi definido um procedimento final para o polimento e aplicado ao guia de imagem de 2mm de diâmetro (Figura 5a).

O método definido foi: cortar as faces do guia com um estilete para retirar as ondulações maiores das faces (Figura 5b), em seguida, passar pelo procedimento de polimento até a mais fina lixa (Figura 5c), onde os dois lados do guia de imagem têm que ser lixados paralelamente.

Figura 5- Guia de imagem de 2mm de diâmetro nas etapas do polimento com iluminação frontal: (a) Original, (b) Após corte com estilete e (c) Após o polimento com lixas de 600,1200,1500,2000,2500 e 3000  $\mu\text{m}$



## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método proposto no presente documento foi de qualidade satisfatória para o que foi estabelecido como objetivo. Porém, ainda pode ser otimizado utilizando pastas diamantadas para polimento, obtendo uma superfície mais lisa e qualidade de imagem superior.

### Agradecimentos

Agradecimentos ao CNPQ pelo apoio financeiro na pesquisa.

## 5. REFERÊNCIAS

<sup>1</sup> SHINDE, Anant; PERINCHERY, Sandeep Menon; MURUKESHAN, Vadakke Matham. **A targeted illumination optical fiber probe for high resolution fluorescence imaging and optical switching**. *Scientific reports*, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2017.

<sup>2</sup> **ABRASIVOS: conhecendo as lixas**. Guia do Marceneiro. Disponível em: <https://www.guiadomarceneiro.com/abrasivos/>. Acesso em: 2 mar. 2023.

<sup>3</sup> **POLISHING Kit Instructions POF/Glass**. Industrial Fiber Optics. Acesso em: Mar. 2023.

**Comentado [VS4]:** aberrações tem um significado específico no contexto de sistemas de imagem. Melhor usar outro termo.