

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DIFERENTES CONFIGURAÇÕES DE ESTRUTURAS OPTOMECÂNICAS.

Luana Seixas Andril Araújo¹; Valter Estevão Beal², Valéria Loureiro da Silva³

¹Graduanda em Engenharia Mecânica; Bolsa de Iniciação Tecnológica-Projeto Embrapii; luana.andril@fbter.org.br

²Doutor em Engenharia Mecânica; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA;valtereb@fieb.org.br

³Doutora em Física; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA;valeria.dasilva@fieb.org.br

RESUMOS

O presente estudo faz um comparativo entre abordagens diferentes para acomodação componentes ópticos, trazendo comparações entre o comprimento e custo dos sistemas aplicados para análises em escalas nanométricas. As alternativas adotadas foram Tubos de Lente e Sistema de Gaiola, e as configurações, com e sem fibra óptica. Para uma melhor visualização e análise de comprimento, foi utilizado o *software* SolidWorks. Esta análise faz parte do desenvolvimento de um equipamento de alta tecnologia, sendo de grande relevância para a sociedade científica.

PALAVRAS-CHAVE: sistema ópticos; optomecânica.

1. INTRODUÇÃO

Sistemas ópticos requerem mecânica especializada para suporte dos elementos ópticos utilizados, tais como lentes, espelhos, filtros etc.¹ Esses sistemas precisam ser projetados para manter o alinhamento entre os vários elementos ópticos e evitar distorções devido a variações ambientais, tais como pressão e temperatura. Além disso, é desejável que alguns dos suportes permitam ajustes micrométricos para centralização e direcionamento dos componentes. Tipicamente, são utilizados dois sistemas de suportes, sistemas de tubos e sistema de gaiola, como pode ser visto nos sites de fornecedores optomecânicos, como Thorlabs² e Edmund³. Este trabalho descreve a comparação entre esses dois sistemas optomecânicos usando como exemplo os componentes ópticos de condicionamento da polarização de um projeto para o desenvolvimento de um equipamento de alta tecnologia para caracterização química e estrutural em escala nanométrica, semelhante ao utilizado por Vanconcelos⁴. O objetivo deste estudo é avaliar melhores condições de acoplamento e alinhamento de alguns elementos ópticos presentes no sistema. Sua abordagem traz um comparativo, levando em consideração o comprimento ocupado e o custo estimado e acessibilidade aos componentes. Ambos os sistemas são testados com e sem fibra óptica. Nesta última alternativa, foi incorporado um expensor. Embora ele não desempenhe a mesma função da fibra, seu uso traz uma nova opção para os fins deste sistema. Ambas as alternativas desempenham a mesma função, porém, o uso de tubos de lente comporta os componentes ópticos de modo a minimizar as interferências externas no desempenho destes, diferente do sistema de gaiola, que deixa estes elementos mais expostos a estas interferências.

2. METODOLOGIA

O estudo de caso, desenvolvido em um período de dois meses, foi feito através da pesquisa e seleção de elementos optomecânicos de mercado. A empresa fornecedora destes, a ThorLabs¹, foi escolhida com base em experiências anteriores com seus produtos. A seleção dos elementos deu-se de acordo com as restrições geométricas dos componentes ópticos. Os modelos em CAD 3D foram obtidos no site da própria fornecedora, e para a montagem e avaliação dos conceitos gerados, utilizou-se o *software* SolidWorks. A Tabela 1 lista os componentes utilizados em cada alternativa.

Tabela 1 - Lista dos componentes utilizados na simulação. As características e CAD de cada um dos componentes pode ser encontrada em [2].

Tubos de lente Componentes	Sistema de Gaiola Componentes
Adaptador de montagem de lente	Adaptador de montagem de lente
Tubo de lente empilhável de 1/2"	Placa de gaiola SM2 60mm
Tubo de lente empilhável de 0.5"	Adaptador de sistema de gaiola de 30mm para 60mm
Tubo com abertura lateral - Comprimento 3"	Tubo de lente empilhável de 1/2"
Adaptador SM05 para SM1	Adaptador SM05 para SM1
Adaptador SM1 para SM2	Anel de retenção de 1/2"

Anel de retenção de 1/2"	Anel de retenção de 1"
Anel de retenção de 1"	Anel de retenção de 2"
Anel de retenção de 2"	Haste de extensão para sistema de gaiola 4"
Adaptador para 0.58" SM1	Braçadeira para rodinhos
Poste sólido - diâmetro 38mm e comprimento 100mm	Adaptador para 0.58" SM1
Suporte para poste de 1/2" de diâmetro	Poste sólido - diâmetro 38mm e comprimento 100mm
Grampo de Tubo de Lente Série SM1	Suporte para poste de 1/2" de diâmetro

Fonte: Própria

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cada um dos dois conceitos analisados, existem duas versões, diferenciadas pela substituição de um dos componentes ópticos. A primeira versão utiliza fibra óptica na entrada e na saída do caminho óptico apresentado. Sua utilização permite uma maior flexibilidade, porém, recomenda-se que a fibra se mantenha continuamente numa posição estirada, sem sofrer esforços de tração. A segunda versão, por sua vez, não utiliza fibra óptica, porém, foi adicionado um expensor próximo ao fim do caminho óptico para se obter o mesmo diâmetro de feixe que na saída do colimador usado com a fibra óptica. A alternativa com Tubos de Lente possui 13 componentes optomecânicos distintos para a configuração com fibra óptica (vide figura 1), e 10 para a configuração sem a fibra (vide figura 2). A outra alternativa, com Sistema de Gaiola, possui 11 componentes distintos para a configuração com a fibra óptica (vide figura 3), e 11 para a configuração sem esta (vide figura 4). Dentre os componentes, estão presentes suportes para a elevação dos sistemas.

Utilizou-se um tubo de lente com abertura lateral para dar acesso aos componentes internos que precisam ser girados em torno de seu eixo, conforme mostrado nas figuras 1 e 2. No conceito com os Sistema de Gaiolas, o acesso necessário é dado pelo afastamento entre três componentes optomecânicos (Figuras 3 e 4).

Na configuração com fibra óptica, as alternativas com tubos de lente e com sistema de gaiola possuem comprimento semelhante, de 153mm e 137mm, respectivamente. Já a diferença entre os custos é de \$275 e \$350, respectivamente. A mesma comparação é feita para a configuração sem fibra óptica, tendo um comprimento de 328mm e 336mm para as alternativas com tubos de lente e com gaiola, respectivamente. A diferença entre os custos é maior, com valores de \$282 e \$453 para tubos de lente e gaiola, respectivamente. Esses resultados estão resumidos na Tabela 2.

Figura1 - Alternativa com Tubos de Lente com uso de fibra óptica



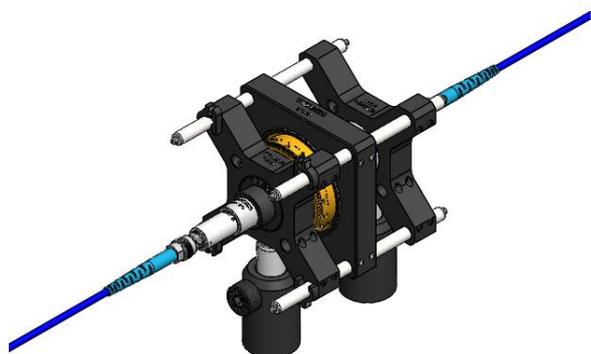
Fonte: Própria

Figura 2 - Alternativa com Tubos de Lente sem uso de fibra óptica



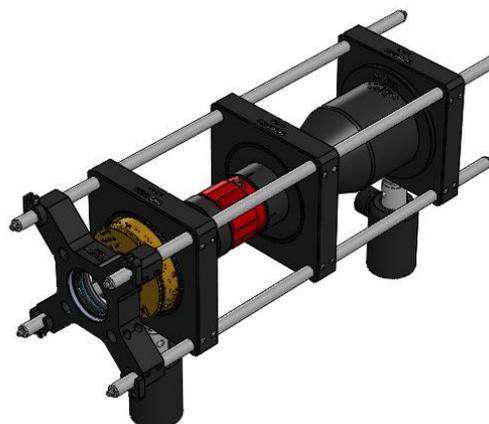
Fonte: Própria

Figura 3 - Alternativa com Sistema de Gaiola com uso de fibra óptica



Fonte: Própria

Figura 4 - Alternativa com Sistema de Gaiola sem uso de fibra óptica



Fonte: Própria

Tabela 1 - Resultados obtidos

Alternativa	Configuração	Comprimento (mm)	Custo (\$)
Tubos de Lente	Com fibra óptica	153	275
	Sem fibra óptica	328	350
Sistema de Gaiola	Com fibra óptica	137	328
	Sem fibra óptica	336	336

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comparação entre as alternativas mostra uma pequena variação de comprimento e custo para cada configuração. A diferença mais notável está entre as opções com e sem fibra óptica, visto que nesta, por ser inserido um elemento óptico de grande comprimento, as dimensões do sistema aumentam. Seu custo, porém, não sofre grandes alterações pois, embora alguns componentes optomecânicos sejam adicionados para a acomodação do expensor, os componentes utilizados para o acoplamento das fibras não são mais necessários.

No entanto as diferenças, entre as quatro opções simuladas não são significativas o suficiente para determinar qual o melhor caminho a ser adotado. Para tanto será necessário levar em conta o custo dos elementos ópticos e espaço disponível para integração desses componentes no sistema. Além disso é necessário fazer um estudo da viabilidade técnica do uso de fibra óptica neste sistema.

Agradecimentos

Agradecemos a EMBRAPPII, SENAI-CIMATEC, UE-DCC/UFMG, LabNS-UFMG e a empresa CODEMGE pelo apoio financeiro e tecnológico.

5. REFERÊNCIAS

¹FISCHER, R. E.; TADIC-GALEB, B.; YODER, P. R., **Optical System Design**, 2ª ed. McGraw-Hill, New York, 2008.

²THORLABS. Disponível em: <https://www.thorlabs.com/navigation.cfm?guide_id=2262>. Acesso em: 26 março 2019.

³EDMUND OPTICS. Disponível em: <<https://www.edmundoptics.com/c/optomechanics/604/>>. Acesso em: 26 março 2019.

⁴VASCONCELOS, T. L., **Desenvolvimento e estudo de sondas para microscopia óptica de campo próximo**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.