TÊXTEIS INTELIGENTE A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE FIBRAS ÓTICAS

Gisele Cristina Bessa[1*], Leonardo Mejia Rincon[1], Fernanda Steffens[1]

*[1]Programa de Pós Graduação em Engenharia Têxtil – Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau - SC, Brasil (*giselecristinabessa@gmail.com)*

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo a apresentação de uma breve revisão de literatura de artigos científicos que tratam de têxteis inteligentes a partir da utilização de fibras óticas (FOs). Os têxteis são provenientes de materiais fibrosos que possuem características que possibilitam os seus processamentos através de maquinários que podem transformá-los em fios, filamentos, tecidos, malhas, nãotecidos e entre outros tipos de produtos. Dentre as suas principais propriedades, se destacam: estruturas finas, leves, elasticidade, conforto e ampla diversidade de estruturas. A fibra ótica pode ser descrita como um fino filamento normalmente produzido a partir do vidro ou polímero tendo como principal funcionalidade a transmissão de luz. Algumas de suas propriedades: transmissão de sinais com menos perdas; transporte de dados em grandes quantidades; imunidade à interferência eletromagnética; reduzido tamanho e massa; baixo custo; estabilidade química; não geração de calor e não passividade às descargas elétricas. Na década de 90, após o sucesso da tecnologia de fibra ótica na área de telecomunicação, outros tipos de aplicações começaram a surgir como por exemplo no campo dos sistemas de sensores: magnético; acústico; pressão; temperatura; aceleração; giroscópio; deslocamento; nível de fluido; torque; fotoacústica, entre outros. Os têxteis inteligentes são considerados materiais que agregam funcionalidades e inovação ao usuário final, a partir da junção de diferentes tecnologias. Ao longo do presente trabalho serão apresentados um resumo de alguns artigos científicos recentes e que tratam da junção dos têxteis e fibras óticas.

Palavras-chave: Têxteis inteligentes; Fibras óticas; Sensores; Iluminação.

INTRODUÇÃO

A tecnologia de fibras óticas (FOs) surgiu no setor de telecomunicações, mas atualmente, diversas áreas também usufruem dos seus benefícios, como: biomedicina; automobilística; aeroespacial; engenharia civil; microeletrônica; informática (fiação de computadores), entre outras (BARRIAS; CASAS; VILLALBA, 2016; HAROGLU; POWELL; SEYAM, 2017).

As FOs são produzidas a partir de dois tipos de materiais: sílica (vidro) ou polímero. A sua forma geométrica é cilíndrica, semelhante a um fino filamento com a funcionalidade de transportar luz ao longo da extensão de seu comprimento (KOIKE et al., 2015; NAJAFI et al., 2017; MERATI, 2018; TOSI; PERRONE, 2018). A FO possui três partes: revestimento externo, revestimento em torno do núcleo e núcleo central. A Figura 1 ilustra as partes que compõem uma FO.

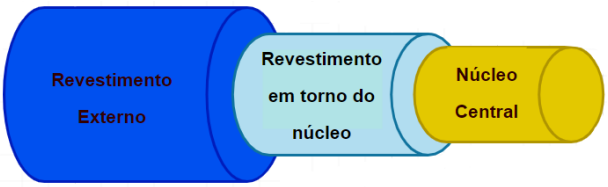


Figura 1. Partes da FO

Dentre as suas principais vantagens e propriedades, se destacam: transmissão de sinais com menos perdas e por distâncias maiores; imunidade à interferência eletromagnética; capacidade de suportar grandes pressões, elevadas temperaturas e capacidade de transportar uma enorme quantidade de dados. Além disso, possui tamanho reduzido; baixa massa, baixo custo e elevada flexibilidade (NAJAFI et al., 2017; KOYAMA; NISHIYAMA; WATANABE, 2018; LEAL-JUNIOR et al., 2019; HUY, 2020).

Definição de têxteis inteligentes:

De acordo com Ferreira et al. (2014), o termo têxteis inteligentes provém do conceito de "*smart materials*"

apresentado no Japão em 1989 e trouxe consigo a descoberta de materiais com memória de forma, porém a inserção de materiais inteligentes na área têxtil aconteceu a partir da década de 90.

Os têxteis inteligentes são projetados para inserir tecnologias que proporcionem ao usuário uma maior funcionalidade e inovação (LI, CHEUNG, 2018; STOPPA et al., 2014).

Conforme Schwarz-Pfeiffer et al. (2016) os têxteis inteligentes são capazes de interagir com seu ambiente, respondendo ou se adaptando a possíveis mudanças nesse ambiente.

Têxteis inteligentes a partir de FOs

Os têxteis inteligentes também podem ser formados a partir da utilização de FOs, que por sua vez vêm despertando interesse devido as suas propriedades. Atualmente, além da capacidade de transmitir luz e sinal, as FOs também são utilizadas em sensores vestíveis para gerenciamento de parâmetros fisiológicos. A aplicação de têxteis inteligentes a partir de FOs vem ocorrendo da seguinte forma: inserção de FO junto aos têxteis para emissão de luz (iluminação); tecnologia de FO vestível para monitoramento (sensores) (GONG et al. 2019).

De acordo com Merati (2018), atualmente, diversas tecnologias têxteis inteligentes a partir de FOs possuem aplicações em: displays e dispositivos de comunicação, sensores em distintas áreas, como medicina, saúde, arquitetura, moda, design, segurança, proteção e engenharia automotiva.

O desenvolvimento de modelos de sensores vestíveis vem sendo intensificado. O objetivo destes dispositivos é realizar o monitoramento de respiração e batimentos cardíacos, auxiliando pacientes portadores de doenças cardíacas e respiratórias, por exemplo (KOYAMA, NISHIYAMA, WATANABE, 2018).

FOs incorporadas aos têxteis para emissão de luz:

Para Merati (2018), a combinação entre têxteis e fibras óticas poliméria (POFs) tem a possibilidade de gerar emissão de luz com maior nível de segurança, devido à ausência de calor no ponto de iluminação. Além disso, também é possível gerar radiação e transmissão de sinal. Segundo Gong et al. (2019), o desenvolvimento de FOs inseridas juntos aos têxteis com objetivo de gerar iluminação, vem sendo impulsionado pelo público mais jovem de consumidores, pois apresentam como principal comportamento, a valorização da moda e também a necessidade de vestuário exclusivo.

Diante de tão relevantes propriedades referentes aos materiais têxteis e FOs, somada a possiblidade de proporcionar desenvolvimentos de produtos que agreguem funcionalidades, inovação e tecnologia, o presente trabalho visa contribuir através da busca de uma compreensão maior sobre as iniciativas e estudos científicos que vem sendo desenvolvidos pela comunidade acadêmica.

MATERIAL E MÉTODOS

Afim de desenvolver a revisão de literatura, foi usada a metodologia de pesquisa através da plataforma *"Google Scholar"*. A busca foi realizada mediante palavras-chave relacionadas ao tema em inglês, como: *optical fiber* (fibra ótica), *optical fiber and fabric* (fibra ótica e tecido), *optical fiber and textile* (fibra ótica e têxtil), *clothing and optical fiber* (roupa e fibra ótica, *optical fiber and wearebles* (fibra ótica e vestuário), *optical fiber and smart textile* (fibra ótica e têxtil inteligente), *optical fiber and knitting* (fibra ótica e malharia) Principais critérios para realização desta pesquisa: artigos científicos dos anos de 2017, 2018, 2019 e 2020. Foram desconsiderados os filtros "incluir patentes" e "incluir citações". A Tabela 1 apresenta a quantidade de artigos científicos publicada no período mencionado e que trata do tema "têxteis e fibras óticas":

Tabela 1. Artigos científicos referentes ao tema têxteis e fibras óticas (2017-2020)

Palavras-chave	2017	2018	2019	2020
"Optical fiber"	36.700	37.100	33.300	27.800
"Optical fiber" AND "Fabric"	838	904	967	1.030
"Optical fiber "AND "Textile"	673	705	770	938
"Clothing" AND "Optical fiber"	262	316	344	356
"Optical fiber" AND "Wearables"	71	126	155	173
"Optical fiber" AND "Smart textile"	58	83	94	136
"Optical fiber" AND "Knitting"	73	72	81	94

Na Tabela 1 é possível notar o crescimento gradativo da quantidade de artigos científicos por palavras-chave, ano a após ano, denotando assim a relevância do tema nos últimos tempos.

A Tabela 2 apresenta a soma total dos artigos científicos publicados no período mencionado e que tratam do tema "têxteis e fibras óticas":

Tabela 2. Soma total dos artigos científicos referentes ao tema têxteis e fibras óticas (2017-2020)

Palavras-chave	Quantidade de artigos
"Optical fiber"	134.900
"Optical fiber" AND "Fabric"	3.739
"Optical fiber "AND "Textile"	3.806
"Clothing" AND "Optical fiber"	1.278
"Optical fiber" AND "Wearables"	525
"Optical fiber" AND "Smart textile"	371
"Optical fiber" AND "Knitting"	320
Total	144.219

Através da Tabela 2 é possível verificar, que conforme a palavra-chave vai saindo de termos mais genéricos e abertos e vai se tornando mais especifica, a quantidade de artigos científicos também vai reduzindo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico serão apresentados resumos de artigos que tratam da temática do presente trabalho: têxteis inteligentes a partir da utilização de FOs. Foram selecionados três artigos para a apresentação: o primeiro artigo a ser apresentado trata do desenvolvimento de uma meia inteligente a partir da utilização de FO com a funcionalidade de sensor de monitoramento – área da saúde. O segundo artigo a ser apresentados trata de um sensor de FO inserido em um elástico têxtil, também voltando para monitoramento – área da saúde. O terceiro e último artigo a ser apresentado trata da utilização de FO para a funcionalidade de iluminação estética (um abajur produzido em um tear retilíneo).

Sensor de FO inserido em uma meia – monitoramento de saúde

O estudo de Najafi, et al. (2017), trata da validação de meias inteligentes baseadas em sensores a partir de FOs, para realizar o gerenciamento simultâneo de parâmetros (temperatura plantar, pressão e rigidez dos dedos) relacionados aos pés de pacientes diabéticos, com o objetivo de auxiliar no impedimento de uma eventual necessidade de amputação. Segundo os autores, foi inserido da meia, um sensor de FO baseado em grades de fibra de *Bragg* (FBGs), formado por uma capa de plástico e um núcleo de sílica, apresentando características como leveza e durabilidade. Pelo fato de ser integrado de modo fácil e discreto em qualquer têxtil, os autores concluem que se torna promissora tal convergência entre materiais e tecnologias. Detalhes referentes a tecnologia de produção da meia utilizando a tecnologia de malharia não foram especificados no artigo.

Malharia retilínea com inserção de FO para emissão de luz (iluminação):

De acordo com Oscarsson et al. (2009) a tecnologia de malharia proporciona produtos com alternativas interessantes e uma vez combinada com fibras e fios técnicos, melhora ainda mais o seu potencial inovador. Porém, na prática das tecnologias têxteis, existem desafios quando o assunto é processar esse tipo de fio, já que apresentam propriedades como rigidez e fragilidade, o que pode dificultar o processo de malharia, por exemplo. Assim, o estudo tratou dessa dificuldade, através do desenvolvimento de um abajur tricotado em uma máquina de malharia retilínea, no formato de um diamante, a partir da inserção de POFs de polimetilmetacrilato (PMMA), com a finalidade de emitir de luz (iluminação). Para produzir a estrutura do abajur, foram usados diversos fios monofilamentos de poliéster e para inserção da FO no sentido das fileiras, foi utilizado um dispositivo de alimentação especial com o objetivo de introduzir o fio de FO no tear, com o mínimo de tensão possível.

Sensor de POF inserido em um elástico – monitoramento de saúde

A pesquisa de Leal-Junior et al. (2019) trata de têxteis inteligentes a partir de POF, com objetivo de mensurar simultaneamente parâmetros como frequência cardíaca e respiratória, monitorando os usuários durante as suas atividades diárias, através de uma proposta de solução de baixo custo. O têxtil utilizado no estudo foi um material elástico juntamente com o sensor de POF. Posteriormente, o material resultante foi inserido junto ao peito do usuário, para realização do monitoramento de frequência cardíaca e respiratória.

CONCLUSÃO

Diante da revisão bibliográfica apresentada, podemos compreender o importante papel desempenhado tanto pelos têxteis como pelas FOs e que a junção de ambos contribui para o desenvolvimento e evolução dos têxteis inteligentes. A crescente publicação de artigos cientificos nos ultimos anos, reintera a importância do tema para a comunidade acadêmica, bem como a sua contribuição para importantes áreas: saúde, moda, arquitetura e entre outros setores economicos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à comissão organizadora do II Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia – II CoBICET – 2021, bem como às instituições organizadoras e apoiadoras deste evento.

REFERÊNCIAS

BARRIAS, A.; CASAS, J. R.; VILLALBA, S. A review of distributed optical fiber sensors for civil engineering applications. **Sensors (Switzerland)**, v. 16, n. 5, p. 35 2016.

FERREIRA, A.; FERREIRA, F.; OLIVEIRA, F. Têxteis Inteligentes – Uma breve revisão da literatura. **REDIGE** v. 5, n. 01, abr. 2014.

GONG, Z. et al. Wearable fiber optic technology based on smart textile: A review. **Materials**, v. 12, n. 20, p. X–X, 2019.

HAROGLU, D.; POWELL, N.; SEYAM, A. F. M. A textile- based optical fiber sensor design for automotive seat occupancy sensing. **Journal of the Textile Institute**, v. 108, n. 1, p. 49–57, 2017.

HUY, R. Introduction to Fiber-Optic Communications. **Academic Press**, p. 638, 2020.

KOIKE, Y. et al. Fundamentals of Plastic Optical Fibers. **Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA**, p. 190, 2015.

KOYAMA, Y.; NISHIYAMA, M.; WATANABE, K. Smart textile using hetero-core optical fiber for heartbeat and respiration monitoring. **IEEE Sensors Journal**, v. 18, n. 15, p. 6175–6180, 2018.

LI, L.; CHEUNG, T. W. Sustainable development of smart textiles: a review of 'self-functioning' abilities which makes textiles alive. **Journal of Textile Engineering & Fashion Technology**, v. 4 n. 2, 2018.

LEAL-JUNIOR, A. G. et al. Polymer optical fi ber-based sensor for simultaneous measurement of breath and heart rate under dynamic movements. **Optics and Laser Technology**, v. 109, p. 429–436, 2019.

MERATI, A. A. Application of Stimuli-Sensitive Materials in Smart Textiles. **Advanced Textile Engineering Materials**, p. 3–29, 2018.

NAJAFI, B. et al. An Optical-Fiber-Based Smart Textile (Smart Socks) to Manage Biomechanical Risk Factors Associated With Diabetic Foot Amputation. **Journal of Diabetes Science and Technology**, v. 11, n. 4, p. 668–677, 2017.

OSCARSSON, L. et al. Flat Knitting of a light emitting textile with optical fibres. **AUTEX Research Journal**, v. 9, n. 2, p. 61-65, 2009.

SCHWARZ-PFEIFFER, A. et al. Smarten up garments through knitting. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 141, n. 1, p. 9, 2016.

TOSI, D.; PERRONE, G. Fiber-Optic Sensors for Biomedical Applications, p. 311, 2018.