

Estratégia Têxtil para um Ensino Superior Inovador

e-book

Editado por Rimvydas Milašius

Co-editores:

Daiva Mikučionienė

Aileni Maria Raluca

Sofia Papakonstantinou

Desiree Scalia



Projeto ERASMUS+ Estratégia Têxtil para um Ensino Superior Inovador

Parceiros:

INCDTP, Roménia

AEI TEXTILS, Espanha

CIAPE, Itália

CRETHIDEV, Grécia

ITTI, Itália

KTU, Lituânia

MCI, Itália

TUIASI, Roménia

UMINHO, Portugal

UNIWA, Grécia



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programme - Strategic Partnership, Project Nr: 2017-1-RO01-KA203-037289

Este projeto foi financiado pela Comissão Europeia. Esta publicação reflete o ponto de vista apenas dos seus autores e a Comissão Europeia não pode ser responsabilizada pelo seu conteúdo, uso e forma da informação nela contida.

CONTEÚDO

CAPÍTULO 1. Materiais Têxteis Avançados.....	5
1.1. Fibras de Elevado Desempenho.....	6
1.2. Visão geral sobre aplicações técnicas de materiais têxteis	13
1.3. Tendências globais da inovação no setor dos têxteis técnicos.....	21
1.4. Materiais têxteis inovadores: uma seleção de soluções e materiais contemporâneos para dar uma nova percepção de produtos têxteis	28
1.5. Estruturas Têxteis com Arquitetura 3D	377
1.6. Materiais de malha ortopédica	466
1.7. Compósitos Têxteis Reforçados	53
1.8. e-Têxteis	60
CAPÍTULO 2. Métodos de Produção Avançados.....	68
2.1. Eletrofiação (Electrospinning)	699
2.2. Funcionalização têxtil por tecnologia de plasma	75
2.3. Produção de E-Têxtil	83
2.4. Tecnologias Avançadas de Tricotagem	91
2.5. Tratamento Plasma	99
2.6. Tecnologia de Plasma: Métodos PVD na produção têxtil.....	1066
CAPÍTULO 3. Economia Circular e Sustentabilidade.....	112
3.1. Materiais circulares para os têxteis e o setor de vestuário - Uma introdução aos materiais novos para uma moda circular	1133
3.2. Sintéticos Bio-based	1211
3.3. A cadeia de valor: questões de sustentabilidade desde a produção de fibras têxteis até o uso dos produtos finais	1277
3.4. CSR para as empresas de moda: definições, fundamentação e melhores práticas.....	1366
3.5. CSR, produção e consumo éticos	1444
3.6. Sistemas de gestão ambiental e o impacto dos processos têxteis no meio ambiente	1513
3.7. Recuperação de resíduos têxteis: estratégias e tecnologias para a seleção e separação de materiais e fecho do ciclo na ITV	1588

3.8. Substituição de químicos perigosos.....	1699
CAPÍTULO 4. E-commerce	1777
4.1. Logística Online (moda)	1788
4.2. Web Marketing	1866
4.3 Branding.....	1933
4.4 Web analytics para a moda online	201
4.5. Melhores práticas para o ecossistema de marketing digital na moda	210
4.6 E-CRM.....	2188
4.7 E- Retail	2255

CAPÍTULO 1

Materiais Têxteis Avançados

Editado por:

Daiva Mikučionienė

&

Rimvydas Milašius

1.1. Fibras de Elevado Desempenho

Audronė Ragaišienė, Kaunas University of Technology, Lituânia

As fibras podem ser divididas em dois grupos principais: fibras orgânicas e fibras inorgânicas. Até ao século passado, fibras naturais orgânicas bem conhecidas, tais como algodão, lã, linho, seda, etc, eram usadas não apenas como roupas, estofados, tapetes e / ou outros tecidos, mas também como têxteis técnicos ou industriais. Na primeira metade do século XX, fibras sintéticas fabricadas (acetato (AC), poliéster (PES), nylon (PA), rayon (CV), poliacrilonitrilo (PAN) e outros) possuíam propriedades técnicas superiores que atendiam às necessidades dos mercados no período mencionado.

As fibras inorgânicas como o carbono, o vidro, o metal, a cerâmica e o amianto, também possuem propriedades especiais, comuns aos têxteis técnicos/industriais. Muitas vezes essas fibras são usadas para reforçar os compósitos. Por exemplo, as propriedades mecânicas e físicas mais importantes exibidas pelas fibras de carbono são o módulo elástico, a resistência à tração e a condutividade elétrica e térmica. Tais propriedades permitem o uso de fibras de carbono em compósitos das aeronaves e naves espaciais, do setor automóvel, desportivo e de equipamentos recreativos, marítimos e de outras áreas. As fibras de vidro são utilizadas em materiais isolantes e filtrantes, e também como reforço ou fibras ópticas. A fibra de vidro é pesada e bastante resistente, mas não é resistente à flexão e abrasão. As fibras de metal são usadas não apenas para decoração de têxteis, mas também para filtros de metal, materiais de abrasão, bem como em cabos de transporte. O núcleo de metal pode ser envolvido com fios têxteis ou pode ser feito um compósito. As fibras de amianto, pela sua natureza, são resistentes ao fogo. Mas essa fibra é perigosa para a saúde humana, vindo a ser retirada das suas utilizações. As fibras mais comuns usadas nas construções de naves aeroespaciais ou de aeronaves são as fibras cerâmicas.

Apesar de todas as vantagens das fibras apresentadas, as necessidades de materiais compósitos de alto desempenho em meados da década de 1960 levaram ao desenvolvimento e produção de fibras fortes e resistentes a altas temperaturas. Aramidas, poliéster aromático, polietileno de Ultra-Alto Peso Molecular (UHMwPE) e outras fibras, apresentam propriedades muito interessantes. A empresa DuPont (EUA) foi a primeira que comercializou duas fibras de aramida. Uma dessas fibras, pertencente ao grupo para-aramida, é denominada Kevlar®. A segunda fibra, nomeada como Nomex®, pertence ao grupo meta-aramida. A empresa Teijin (Japão) comercializou outra para-aramida, chamada Twaron®, outra meta-aramida, chamada Teijinconex®, Teijinconex® neo e fibra de copoliaramida aromática,

chamada Technora®. Estão disponíveis várias fibras comerciais de UHMwPE que incluem Spectra® (Allied Signal, EUA), Dyneema® (DSM, Holanda) e Tokilon® (Mitsui Toatsu, Japão). A fibra Vectran® (criado pela empresa Celanese, desde 2005, adquirida pelo grupo Kuraray™) e as fibras de Zylon® (poliafenofenileno benzobisoxazol) também pertencem às fibras de alto desempenho. Vectran® é um poliéster aromático fiado de um polímero de cristal líquido (LCP) através de um processo de extrusão por fusão. Este processo orienta as moléculas ao longo do eixo da fibra, resultando em uma fibra de alta tenacidade. Produzida pela primeira vez em 1990, a Vectran® é a única fibra LCP fabricada em fusão comercialmente disponível no mundo.

É conhecido que os polímeros podem ser fiados usando fusão e tecnologias e técnicas de fiação húmida ou seca. Para conseguir as desejadas e necessárias propriedades da para-aramida (uma excelente relação absorção de energia por peso, bem como excelente resistência e durabilidade), é usado o processo de fiação a jato em meio seco.

O tratamento térmico sob tensão na preparação das fibras permite alcançar uma extensão inferior a 5% a uma temperatura superior a 500°C, aumentando também o módulo da fibra e a orientação cristalina, que é sempre é uma orientação radial.

As aramidas resultam da reação genérica entre um grupo amina e um grupo haleto de ácido carboxílico. O peso molecular de uma fibra para-aramida deve ser alto, bem como a sua orientação molecular (não menos de 12°). Daqui resulta que este tipo de fibras alcancem uma alta tenacidade. As meta-aramidas são compostas de uma poliamida totalmente aromática. Este tipo de fibras na maioria das vezes são fabricadas usando tecnologias de fiação húmida. A fibra Technora®, que é oito vezes mais forte que o aço, é uma copoliamida sintetizada através da copolimerização de vários materiais químicos aromáticos e diácidos.

As aramidas são fibras com propriedades únicas comparadas com outras fibras. As aramidas, como produto final, podem ser: fio multifilamento; descontínuas, incluindo fibras cortadas curtas, fios; não tecidos; papel; tecidos *spunlaced* (uma espécie de não tecido em que a interligação é conseguida por um jacto de água a alta pressão); pó; e polpa.

Estas fibras apresentam uma baixa rigidez e elevada capacidade de alongamento, características que permitem o processamento em equipamentos convencionais. Fios de aramidas podem ser facilmente transformados em tecido em teares de tecelagem. Então, a sua preparação técnica para produção é mais fácil de que a preparação de fibras inorgânicas (vidro, carbono, metal ou cerâmica). Fios de para-aramidas fibras são muito fortes: a sua resistência à tração é 2-3 vezes maior de que os de poliéster de alta resistência e fios de poliamida, e 5 vezes mais de que do

aço (tendo como base o mesmo peso). As propriedades mais importantes das meta-aramidas (NOMEX, Conex e outros) são a excelente resistência ao calor, à chama e aos agentes químicos. Na figura 1.1.1 e na tabela 1.1.1 apresentam-se curvas de tensão-deformação de diferentes fibras orgânicas e inorgânicas e as suas diferentes propriedades, respectivamente.

Existem diversas variantes e referências das fibras Kevlar: Kevlar 29 (como referência do Kevlar módulo padrão (70 GPa)), Kevlar 49 (módulo elevado (135 GPa)), Kevlar 149 (módulo ultra-elevado (143 GPa)), Kevlar 68 (módulo intermédio (99 GPa)), Kevlar 119 (alto alongamento (4.4%)), Kevlar 129 (alta resistência (3.4 GPa)), bem como fibras Twaron, tais como: Twaron 1000 (módulo padrão (66 GPa)), Twaron 1055/6 (módulo elevado (125 GPa)), Twaron 2000 (alta resistência (3.8 GPa)). Estas modificações e variantes são feitas usando diferentes parâmetros tecnológicos na produção das fibras para-aramidas.

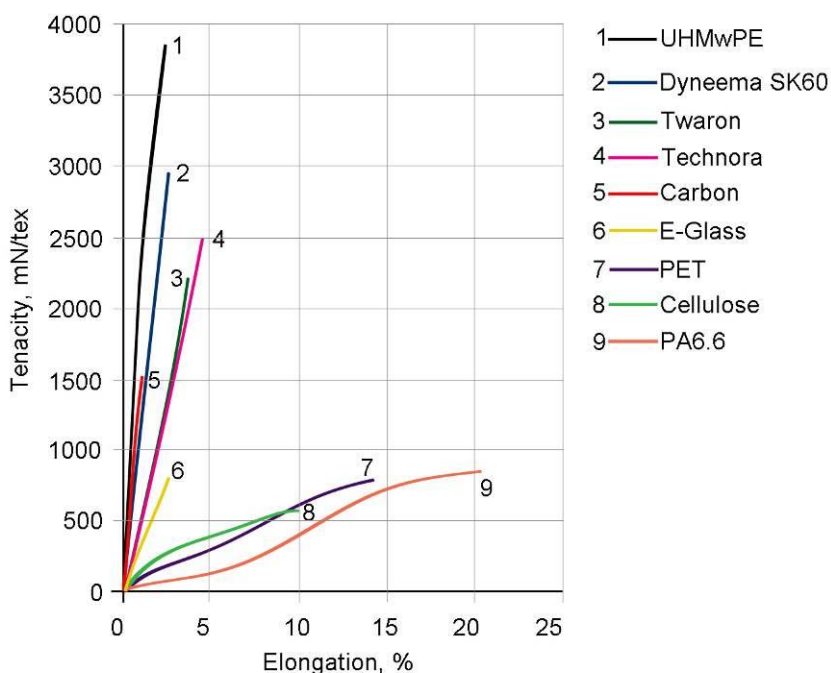


Figura 1.1.1. Curvas típicas de tensão – deformação de diversas fibras.

As meta-aramidas são produzidas através de modificações, bem como, compósitos de para e meta aramidos. Por exemplo, Nomex 430 (um fio de filamentos de alta

cristalinidade com maior força e resistência química que um fio descontinuado); Nomex 450 (um fio descontinuado físico); Nomex 455 (uma mistura de patentes de fibras NOMEX® e KEVLAR®, quando é convertido em tecido é conhecido comercialmente como NOMEX® III); NOMEX®IIIA, é misturado com um tecido dissipativo astático patenteado P-140; Tipo N102 (fio de filamentos texturizados); e outros. Composição de tecidos spunlaced pode ser 100% NOMEX®, 100% KEVLAR® ou mistura dos dois (DuPont).

Estes tecidos são resistentes, macios, confortáveis e leves, que resultam numa combinação de propriedades única.

Em geral, todos os produtos de para-aramidas são usados como fibras de alta tensão e resistência, e os meta-aramidas são referidas como fibras resistentes ao calor, à chama e aos agentes químicos, apesar do facto, que o valor de LOI deles é superior a 20.

As aramidas apresentam também algumas desvantagens. Por exemplo, a baixa resistência à luz de todas as fibras de aramida é a mais importante. A carga de rotura e resistência destas fibras baixa depois de serem expostos à luz do sol e a sua cor altera-se devido a radiação ultra-violeta.

A segunda desvantagem das aramidas é a relativa má coloração e dificuldade de tingimento.

Tabela 1.1.1. Propriedades das fibras

Index Fibra	Densidade g/m ³	Tenacidade N/tex	Módulo GPa	Alonga- mento %	Humi- dade, wt%	Decom- posição melt, °C	LOI
Kevlar®	1.44	2.0-2.2	57-127	2-4	-	560	31-32
Twaron®	1.44	1.65-2.5	60-120	2.2-4.4	3.2-5	500	29 ² - 37 ³
Technora®	1.39	2.2	55-104	4.4-4.6	1.9	500	25 ²
Nomex®	1.46	0.5	0.8	31	3.5	371	29-32
Conex®	1.38	0.45-0.5	-		5-5.5	400	29-32
UHMwPE	0.97	2.3-4.0	52-132	3-4	< 0.1	150	<20
Carbon (PAN based)	1.78	2.0-3.9 ¹	230-540	0.7-2.0 ¹	0	3700	-
E-Glass	2.55	0.6-1.2	72	1.8-3.2	0.1	825	-
PBI	1.43	0.24	5.1	27	15	450	>41
PET	1.38	0.6-0.8	-	10-15	0.4	255	15-20
PA 6.6	1.14	0.75	-	18-25	4-6	260	20-21

¹ - numa estrutura de matriz

² - medição em tecidos

³ - medição em fio de filamento

O Vectran® é termotrópico e é fundido a elevadas temperaturas. Porém, é muito diferente das aramidas e das fibras UHMwPE. UHMwPE são as fibras mais leves com uma densidade só de 0.97 g/m³, que é mais baixa que a densidade da água. São particularmente resistentes em meios húmidos, em ambientes alcalinos e tem resistência raios UV, bem como apresentam uma inatividade química. Eles exibem uma boa resistência à abrasão, a flexão e a fadiga, compressão e radiolucência. As desvantagens mais importantes são a baixa resistência ao deslizamento e a baixa compatibilidade de matriz.

Devido às suas propriedades e modificações, as fibras de elevado desempenho, incluindo os seus compósitos, são usadas nas seguintes áreas de aplicação: Materiais de proteção, Vestuário de Proteção Térmica, na construção aeroespacial e marinha, na engenharia civil, nos transportes terrestres, na engenharia plástica, em produtos desportivos. Diferentes tipos de material de proteção podem ser produzidos de fibras de alto desempenho para proteção balística, corte ou proteção de altas temperaturas. É do conhecimento geral que material de proteção tem necessidade de absorver energia cinética no tempo mais curto possível. Então, alta tenacidade, alta absorção de energia e alto módulo de elasticidade das fibras para- aramidos permitem a rápida dispersão das ondas de deformação, transformando-os em materiais ideais para proteção.

Materiais de proteção balística incluem capacetes, coletes de proteção laminados que fornecem uma proteção muito efectiva contra uma vasta gama de perigos balísticos, incluindo balas, granadas e ainda certas minas. Produtos de proteção, como aramidos para a polícia e para os militares, Vectran® e Honeywell Spectra® fibras e materiais compósitos balísticos – Spectra Shield®, Gold Shield® e Gold Flex® podem ser usados para veículos balísticos, transportadoras de dinheiros, bem como carros à prova de balas, helicópteros, aviões e barcos. Materiais para proteção de cortes são usados como: fardas e sapatos para trabalhos de risco na carpintaria, na indústria das carnes e talhos, dos vidreiros, luvas de proteção, meias, fatos de proteção, roupa para desporto de alto risco entre outros. Também estes materiais têm uma resistência eficaz ao respingo de material derretido com baixa temperatura, como chumbo, zinco ou “pot metals” (metais que derretem em baixa temperatura). Quase todas as fibras de alto desempenho podem ser usadas como materiais de proteção.

Provavelmente a maior vantagem de todas as aramidas é a possibilidade de usá-las em vestuário de proteção térmica ou de alta temperatura: tecidos para vestuário de proteção contra fogo instantâneo e exposição ao arco eléctrico; vestuário para bombeiros ou condutores de carros de corridas; isolamento em vestuário de proteção térmica resistente ao fogo.

A DuPont comercializa NOMEX OMEGA® que é um conjunto transformado e preparado para os bombeiros. Os componentes incluem uma casca exterior de DuPont™ Z200™ Firer, uma barreira de humidade, e um forro térmico de materiais DuPont. O sistema está desenhado de modo a minimizar a intensidade do calor e maximizar o desempenho térmico e conforto. O vestuário dos bombeiros, por exemplo, consiste em uma camada interna de FR composta de uma barreira de humidade, barreiras térmicas e forro, enquanto as camadas externas fornecem resistência às chamas, resistência térmica e mecânica. As fibras mais adequadas para este tipo de vestuário incluem aramidas e polybenzimidazole (PBI). A NASA está a desenvolver a próxima geração na tecnologia de fatos espaciais que irá permitir uma vasta exploração do espaço incorporando avanços como remoção de dióxido de carbono renovável e sistemas de evaporação de água.

Devido a uma resistência específica muito maior das fibras com elevado desempenho comparando com o aço em meio livre (ambiente), e especialmente, na água do mar, podem ser usadas em edifícios, nas aeronaves e nas plataformas de construção, construções navais, cabos mecânicos, cordas de amarração, etc. As fibras de elevado desempenho estão a ser usadas muito na produção de diferentes tipos de pneus para camiões e aeronaves, motocicletas e bicicletas, e ainda para pneus de alta velocidade. Também são usadas como materiais de filtração, incluindo tecidos de filtração em gás quente, materiais de fricção e juntas.

As fibras de alto desempenho, que tem alongamento maior e menor módulo, são usadas como artigos de borracha, como em correias transportadoras ou de transmissão, mangueiras para automóveis, mangueiras hidráulicas e outros. Alguns usos para produtos de papel com aramidas incluem isolamento em motores eléctricos e transformadores, envolvimento de fios e componentes de favo em muitos aviões.

Além disso, as fibras de alto desempenho são usadas para produzir têxteis de transporte como tapetes de aviões, linhas de costura, de pesca, fitas de fechos, tecidos médicos e o número das aplicações está a crescer continuamente.

Referências:

1. Hearle J. W. S. High-performance fibres. Woodhead Publishing Ltd, 2001.
2. Wilson A. Automotive Composites: The make-or-break decade for carbon and natural fibres. Textile Media Services Ltd. 2015
3. Ozawa S. A new Approach to High Modulus, High Tenacity Fibers Polymer Journal. 1987; 19, 119-125.
4. Blades H., US patent Office, Pat No 3 869 430, 1975.
5. https://www.dsm.com/products/dyneema/en_GB/home.html

6. <https://www.packagingcomposites-honeywell.com/spectra/applications/>
7. <https://eurofibers.com/vectran/>
8. Dawelbeit A., Zhong H. etc. Microstructural Developments of Poly (p-phenylene terephthalamide) Fibers During Heat Treatment Process: A Review Materials Research. 2014, 17(5), 1180-1200.
9. https://www.teijin.com/products/advanced_fibers/
10. http://s21.q4cdn.com/813101928/files/doc_factsheets/specialty-products/DowDupont_SpecialtyProducts-FactSheet_7.18.pdf
11. <http://www.matweb.com/search/datasheet.aspx?matguid=706f16a3a8be468284571dd36bbdea35&ckck=1>
12. Technical Guide for NOMEX® Brand Fiber
13. Younes A., Sankaran V., etc. Study of tensile behavior for high-performance fiber materials under high-temperature loads Textile Research Journal. 2014, 17 (84), 1867-1880.
14. Caesar H.M. Twaron Products BV, Chemical Fibre International, 50, 2000, 161-164.
15. Slusarski K. A., Taggart-Scarff J. K., and Wetzel E. D. Statistical cut response of high-performance single fibers Textile Research Journal 2018, First Published May 25,
16. Li T-T, Lou C-W, Lin M-C, Lin J-H. Processing Technique and Performance Evaluation of High-Modulus Organic/Inorganic Puncture-Resisting Composites. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2014; 22, 6(108): 75-80.
17. Sokołowski D, Barnat W. Numerical and Experimental Research on the Impact of the Twaron T750 Fabric Layer Number on the Stab Resistance of a Body Armour Package. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2016, Vol. 24, 1(115): 78-82.
18. <https://fiberjournal.com/featured-articles/enhanced-occupational-safety-drives-protective-textiles-market/>
19. Kim E. M., Jang J. Surface modification of meta-aramid films by UV/ozone irradiation Fibers and Polymers 2010, Vol 11, 5, 677–682.
20. <https://www.fiber-line.com/en/fibers/vectran>

1.2. Visão geral sobre aplicações técnicas de materiais têxteis

Ariadna Detrell, AEI Tèxtils, Espanha

Genericamente os têxteis técnicos podem ser definidos como todos os produtos têxteis que não se enquadram no tradicional setor de vestuário ou de mobiliário, ou melhor ainda: todos os produtos têxteis nos quais a funcionalidade tem importância igual ou ainda maior do que a estética.

A figura 1.2.1 apresenta a cadeia de valor dos têxteis técnicos, que como nos têxteis convencionais/normais a produção começa com fibras naturais ou de produção de fibras químicas, artificiais ou sintéticas. Depois, segue (se for aplicado) transformação de fiação no fio a fim de produzir um tecido de fios ou diretamente de fibras; ou a elaboração de estruturas entrançadas, teias, fitas ou outros tipos de estruturas laminadas ou 3D estruturas têxteis que podem ter acabamentos de modo dar-lhes novas propriedades funcionais e aplicações específicas.

Os produtos resultantes podem ser finalizados ou montados para o seu uso final, ou passar para uma fase de produtos semi-acabados, como materiais pre-impregnados ou materiais adesivos ou aqueles que são usados para o fabrico dos compósitos.

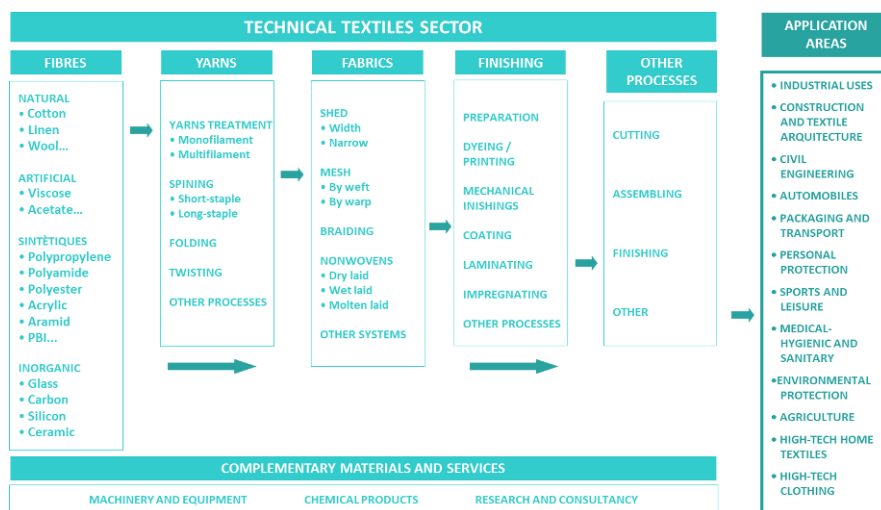


Figure 1.2.1Cadeia de valor dos Têxteis Técnicos (Source: AEI TÈXTILS)

Por isso, todas as fibras têxteis naturais, artificiais ou sintéticas podem ser usadas no campo dos têxteis técnicos. Entretanto, a descoberta de famílias de novas fibras com alta resistência mecânica, térmica e química, entre outras, é um dos fatores

que essencialmente contribuiu para a estrutura actual do setor dos têxteis técnicos, sendo estes capazes de satisfazer necessidades que a algumas décadas atrás nunca podiam ser associados a materiais têxteis.

A classificação mais comum dos têxteis técnicos foi definida na feira comercial Techtextil, na Messe Frankfurt, realizada pela primeira vez em 1986, e a qual continua a ser usada desde 1997: Agrotech, Buildtech, Clothtech, Geotech, Hometech, Indutech, Medtech, Mobiltech, Oekotech, Packtech, Protech and Sportech.

Segue, uma descrição para cada area de aplicação:

Agricultura e pesca

Os materiais têxteis nesta área são usados para facilitar e melhorar as condições de explorações agrícolas, na jardinagem e na pesca. Ajudam, principalmente, para aumentar a eficiência e a produtividade dos setores a que se referem. Os produtos podem ser classificados em 2 grupos principais:

- Têxteis para culturas agrícolas, horticulturas e jardinagem: cobertura de solo, proteção das culturas (de pedras de granizo, sol, pássaros, insectos, vento), irrigação e sistemas de drenagem, silos, sistema de armazenamento de líquidos e água, construções temporárias, cordas para a agricultura, estufas e malhas.
- Têxteis para pesca: redes, cabos, cordas para pesca, agricultura marinha e piscicultura.

A matéria prima usada na maioria das vezes são poliolefinas e fios de poliéster e fibras vegetais. As estruturas mais comuns são tecidos e tecidos de malha, não tecidos, redes e cordas.

Construção e arquitetura têxtil

Os materiais têxteis que são usados nesta área são resistentes na deformação e na extensão sob tensão ao vento, água e na degradação.

Principais grupos de produtos/funcionalidades são: estabilização do solo e subsolo, reforço do betão com têxteis, malhas reforçadas, materiais têxteis para cofragens, estruturas para fachadas, isolamento (calor, frio, barulho, ondas electromagnéticas), enchimentos, telas isolantes, paredes e tetos, tecidos impermeáveis para cobertura de avião, materiais para revestimento interior, redes seguras, arquitetura têxtil e construção temporária (toldos e copas, coberturas e marquises de pavilhões, construções insufláveis, estruturas tensas, coberturas para tanques de água).

Estes produtos, de acordo com a sua aplicação final, podem ter várias estruturas, como fibras, tecidos com ou sem revestimento, não tecidos e redes. A matéria prima inclui: poliéster ou poliolefinas em fibra; poliéster e polipropileno, em fios; PVC, acrílico ou PTFE em resinas.

Uso Industrial

Inclui todos os materiais têxteis que apresentam um papel específico no processo industrial como:

- Transporte de materiais entre processos.
- Transporte de materiais através de processos de máquinas e transmissão de energia.
- Separação e purificação de produtos industriais.
- Limpeza de gases e águas residuais.
- Absorção de sujidades e óleos.
- Uso como substrato para produtos revestidos e materiais compósitos.

Exemplos de produtos finais nos quais materiais têxteis são usados: revestimento de cabos, filtros, feltros de papel, reforço de madeira, produtos de papel e plástico, produtos de limpeza industrial, etc.

Como existem muitos tipos de produtos, a gama de matéria-prima usada é muito larga e a maioria das estruturas têxteis são usadas, desde tecidos, não tecidos, entrançados e malhas de teia e trama.

Engenharia Civil

Materiais têxteis para a engenharia civil (conhecidos como geotêxteis) são usados na superfície ou abaixo do solo de modo a fornecer as seguintes funções:

- Separação das camadas do subsolo nas ruas, aeroportos e ferrovias.
- Reforço: consolidação do solo, reforço do subsolo, proteção de encostas e das margens dos rios.
- Sistemas de drenagem nas ruas e nos túneis.
- Impermeabilização em reservatórios, tanques, piscinas, túneis ou lixeiras.

Existem geotêxteis que apresentam várias funções em simultâneo. Na maioria das aplicações, o geotêxtil desempenha uma função principal seguida de outras funções.

Para a produção dos geotêxteis, as matérias prima mais usadas são o poliéster ou fios de polipropileno e PVC em resinas. As estruturas têxteis são principalmente tecidos ou malhas com ou sem revestimento e ambos não tecidos agulhados e spunbonded.

Automóvel e transporte público

Esta área de aplicação inclui todas as empresas envolvidas na produção de componentes têxteis para o solo, transporte naval e aéreo. A classificação dos produtos pode ser feita em quatro grupos principais:

- Materiais para automóveis: tecidos para pneus, tubos e mangueiras de ventilação, redes, filtros, bandas de transporte, cintos de segurança, estofos, carpetes e coberturas, materiais de isolamento, air-bags, material têxtil para peças moldadas, separadores de baterias e coberturas de proteção para carros,
- Materiais têxteis contra o fogo para design interior em transporte da via pública (autocarros, comboio, etc).
- Materiais têxteis contra o fogo para design dos interiores em transporte aéreo e marítimo.
- Materiais têxteis para a indústria aeroespacial.

As matérias-primas usadas nos materiais têxteis no sector de automóvel são principalmente o polipropileno, a viscose ou fibras de vidro; poliéster e fios de polipropileno. As estruturas mais comuns são: não tecidos, malhas e tecidos, tecidos estreitos (narrow fabrics), flocados (flocked fabrics) e felpos (tufting).

Para o transporte público as principais matérias primas usadas são: poliéster, polipropileno; lã, fibras e fios de carbono e aramida. As estruturas mais comuns são: não tecidos, malhas e tecidos, compósitos e felpos.

Embalagem e transporte

Inclui produtos com um componente têxtil os quais são usados para cobrir, conter ou guardar mercadorias. O seu objectivo final é proteger, manipular ou para a sua apresentação.

Os produtos podem dividir-se nos seguintes grupos: lonas para camiões, materiais para protecção de navios, têxteis para embalagens, bandas de transporte, malas grandes e containers, cabos entrançados para embalagem e transporte.

Os materiais mais frequentes para o fabrico de malas e cordas são: fios feitos de poliéster, poliolefinas (fibras). As estruturas mais comuns são: tecidos e malhas, cordas e cabos e tecidos estreitos.

Para as lonas, as matérias primas são: poliéster, algodão/poliéster ou fios de acrílico e PVC em resina. A estrutura mais comum destes produtos é um tecido revestido.

Proteção pessoal

Inclui materiais têxteis que têm as seguintes funções:

- Proteção dos trabalhadores de elementos perigosos, materiais ou processos que podem ocorrer durante o seu tempo de trabalho.
- Proteção dos produtos, do espaço de trabalho ou do ambiente
- Proteção pessoal de profissionais da segurança e defesa

Produtos com estas funcionalidades podem ser classificados de seguinte forma:

- Têxteis para roupa de segurança (PPEs) contra: frio, agentes químicos, choques elétricos, calor e chamas, ações mecânicas, perigo nuclear, radiação electromagnética, raios-X, poeiras, elementos pontiagudos.
- Equipamento de emergência e de salvamento: coletes salva-vidas e equipamento de sobrevivência, mangueiras e material de salvamento, mangueiras de combate ao fogo.
- Proteção em desportos perigosos.
- Têxteis refletores.
- Proteção de estruturas.
- Têxteis para forças de segurança: redes e material de camuflagem, equipamento de proteção NBC, tendas, coletes à prova de balas, cortinas de proteção de fragmentos e tecidos e materiais não detetáveis de IR.
- Luvas de segurança.
- Sapatos de segurança.
- Fardas e uniformes.

As fibras usadas mais comum são: algodão, lã, poliéster, aramida, PBI, PBO, etc. Estas fibras são usadas para fabricar tecidos com ou sem revestimento, malhas e não tecidos.

Desporto e lazer

Esta área inclui os equipamentos e acessórios para a prática de desporto e para lazer. Os produtos podem ser classificados em oito grupos principais:

- Têxteis para roupa de desporto, lazer e sapatos.
- Têxteis para material desportivo: cordas de raquetes, joelheiras, bolas, redes.
- Têxteis para desportos na água: velas, barcos insufláveis, colchões de ar e outros produtos de lazer, coletes salva vidas, cordas e cabos, compósitos para barcos semi leves, equipamento de mergulho.

- Têxteis para desportos no ar: slide, balões e paraquedas, cordas de alta resistência, compósitos para aeronáutica.
- Têxteis para desportos extremos: patinagem e vestuário de esgrima.
- Têxteis para desporto na montanha: tendas, mochilas, sacos camas, etc.; tecidos para roupa de ski, cordas para escaladas e bungee-jumping, proteção de condições climáticas extremas.
- Têxteis para instalações desportivas: coberturas para piscinas e campos, relva artificial.
- Têxteis para jardins, praia e mobiliário de campo e acampamento.

As principais matérias primas usadas, que dependem do produto final, são: fios de algodão e mistura de algodão, poliéster, lã, aramida, carbono, etc. Para formar tecidos e malhas com ou sem revestimento ou laminado, redes, cordas e compósitos.



Figura 1.2.2. Diferentes aplicações de têxteis técnicos (Fonte: AEI TÈXTILS)

Usos sanitários, higiénicos e médicos

Esta area inclui todos os materiais têxteis que se usam nas aplicações da área da medicina, sanitário ou pessoal, tanto no mercado do consumidor final, como no mercado medicinal e hospitalar. Incluem uma bem definida gama de produtos com variação considerável no que diz respeito aos seus benefícios e valor adicional.

Podem ser classificados em 3 grupos principais:

- Materiais para hospitais: equipamento e vestuário hospitalar.
- Produtos sanitários e higiene: fitas cirúrgicas, gases, algodão absorvente, bandas elásticas e convencionais, roupa de incontinência, produtos de higiene feminina, fraldas, material de dialises e filtração, material de

imobilização, vestuário descartável, máscaras cirúrgicas, toalhetes de limpeza e de cosmética.

- Cirúrgicas e ortopédicas: próteses para aparelhos de locomoção, cintas, meias de compressão, equipamento ortopédico de proteção (tornozelo, suportes para o joelho, etc.), fios de sutura, tubos de implantes em equipamentos circulatórios.

As principais matérias-prima usadas neste setor são o algodão, poliéster, poliamida e fibras com propriedades de elasticidade, etc. Os produtos finais podem ter as seguintes estruturas têxteis: tecidos, com ou sem revestimento, malhas, não tecidos e entrançados.

Proteção Ambiental

Inclui produtos com componentes têxteis usadas para proteger o ambiente. São considerados cinco tipos de proteção:

- Proteção atmosférica: Gás/separação sólida
- Proteção de água: Sistemas para separação sólida/líquida, sistemas de armazenamento para resíduos e lixos
- Proteção de solo: margens de rios e costeiras, estabilização de dunas
- Proteção de vegetação: proteção contra os incêndios, reflorestação
- Têxteis para controlo de erosão
- Isolamento de som: barreiras de som para o ar livre, isolamento de som no interior

Tanto as fibras naturais bem como as sintéticas são usadas. Não tecidos, tecidos e malhas são as estruturas mais comuns.

Têxteis para o lar e vestuário de alta tecnologia

Nos têxteis para o lar e vestuário de alta tecnologia, os produtos têxteis hoje em dia são considerados “diferenciados” devido a algumas características tecnológicas inovadoras que, possivelmente no futuro, quando serão considerados normais, não serão classificados como têxteis técnicos.

Para têxteis do lar de alta tecnologia, alguns exemplos são os revestimentos das paredes, cortinas ou tapetes nos espaços públicos, onde a prova de fogo é uma exigência das diretivas da UE.

Como vestuário de alta tecnologia pode ser considerado: componentes de calçado, forros, e-têxteis, etc.

Referências:

1. Horrocks, AR, Anand SC, edited by. Handbook of Technical Textiles. Woodhead Publishing Limited. 2000
2. Sabit Adanur. Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles. Technomic Publishing Company. Inc. 1995
3. *Journal of textile innovation. Technical textiles guide*. From 2003 to 2011.
4. Detrell, J.; Detrell, A. Innovación Textil y Textiles de uso Técnico. Tecnitex Ingenieros, S.L. 2008
5. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica. Textiles Técnicos. Fundación COTEC. 2014
6. Svedova, J. Industrial Textiles. Elsevier Science Ltd. 1991
7. Senthil Kumar, R. Textiles for Industrial Applications. CRC Press, Taylor & Francis Group. 2014.
8. IFTH, édité par, Textiles a usages Techniques. 3 Tomes. Institut Français Textile Habillement. 2003.
9. Tao, X., edited by, Smart fibres, fabrics and clothing. Woodhead Publishing Limited. 2001.
10. Schwartz, P., edited by, Structure and mechanics of textile fibre assemblies. Woodhead Publishing Limited. 2008.

1.3. Tendências globais da inovação no setor dos têxteis técnicos

Ariadna Detrell, AEI Tèxtils, Espanha

A Agenda Estratégica de Inovação e Pesquisa, desenvolvida pela Plataforma Europeia de Tecnologia e de Vestuário e Fibras Têxteis, em 2016, destacou quatro temas estratégicos de inovação com particular impacto para o desenvolvimento adicional da indústria têxtil e de vestuário.

- I. Materiais inteligentes e de alto desempenho
- II. Fabricação digitalizada avançada, cadeia de valor e modelos de negócios
- III. Economia circular e eficiência de recursos
- IV. Soluções de elevado valor acrescentado para setores com forte potencial de crescimento .

Estes temas referem-se também ao setor dos têxteis técnicos, no entanto, sendo mais específicos e diretamente relacionados com as funcionalidades dos produtos, as tendências comuns da inovação nos têxteis técnicos podem ser referenciados por:

- O dinamismo, a nível de desenvolvimento do produto, para responder a uma exigência nova do mercado ou substituir outros materiais com funcionalidades parecidas.
- A multiplicidade de possibilidades para a selecção de materiais, estruturas, produtos de fabricação e a sua adaptação em diversas utilidades.
- Um progresso lento mas continuo de substituição de matérias primas convencionais para novos materiais de alto desempenho e custos e, especialmente, da aplicação de tecnologias inovadoras têxteis em artigos com uso tecnológico (microfibras, novos acabamentos respiráveis, técnicas de enxerto de monômeros, etc.)

Do ponto de vista da inovação, o desenvolvimento contínuo de novas fibras ou fibras melhoradas, as novas combinações ou o processamento de materiais existentes, a criação contínua de novos estilos e desenhos ou o aumento de aplicação de materiais têxteis para usos industriais e nos serviços, têm sido os principais motores da indústria têxtil nas últimas décadas. Estes provaram ser o pilar das empresas Europeias para melhorar a sua competitividade no mercado global.

O ciclo de inovação dos produtos de têxteis técnicos, difere dos têxteis convencionais.

A realidade é que o primeiro segue uma estratégia baseada na oferta ao mercado (Market- Push), enquanto para os têxteis convencionais (moda e têxteis para o lar), baseia-se na adaptação das exigências da procura dos mercados (Market-Pull).

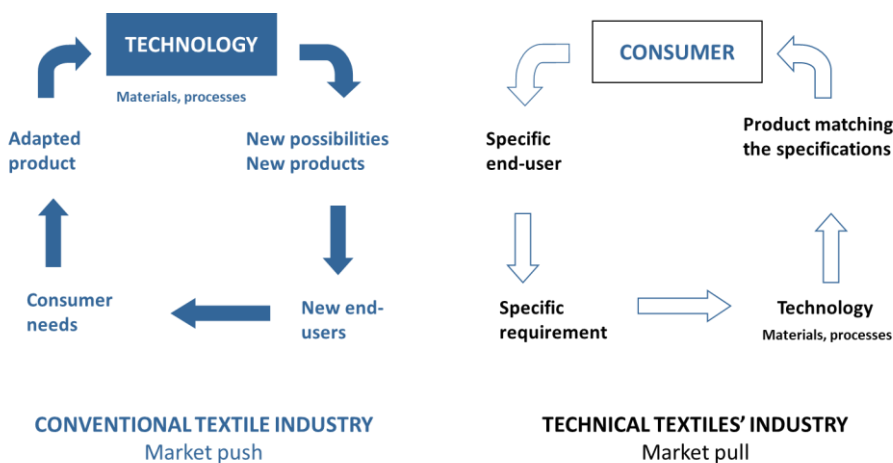


Figura 1.3.1 Ciclo de inovação para têxteis técnicos vs têxteis convencionais (Fonte: AEI TÈXTILS)

A tecnologia usada na produção dos têxteis técnicos é semelhante aos processos de fabricação dos têxteis convencionais/normais em termos de equipamento (exceto para certos produtos). A principal diferença permanece no nível de exigências e na qualidade do produto final desejado.

Do ponto de vista tecnológico, a figura 1.3.2 apresenta os vários ciclos de vida dos materiais e dos sistemas de fabricação.

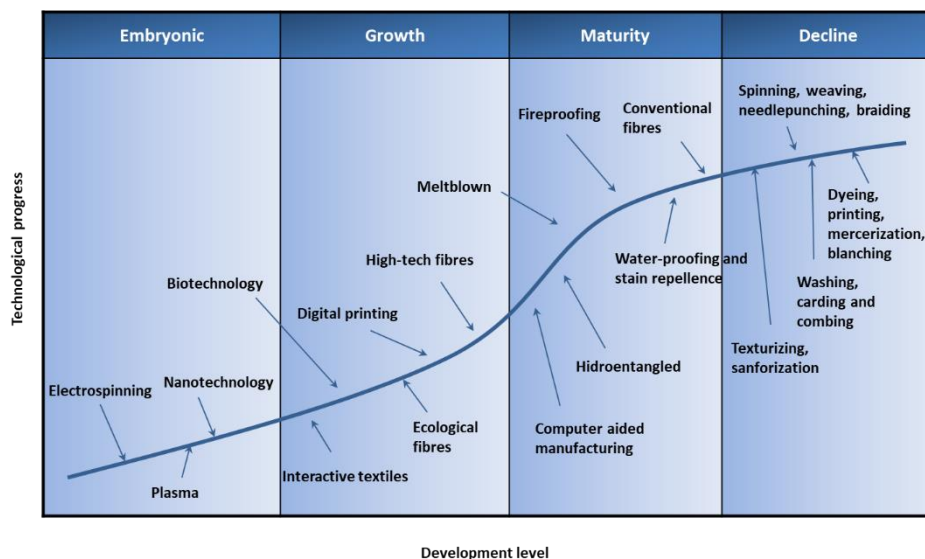


Figura 1.3.2 Evolução das tecnologias têxteis (Fonte: Tecnitex Ingenieros)

As figuras mostram que as fibras chamadas fibras de alta tecnologia já estão na fase de maturidade (aramidas, polyketetones, PBI, etc.), enquanto outras (PBO) estão em crescimento, o mesmo com as ecológicas, derivadas da sensibilidade coletiva para questões de conservação da energia e do ambiente.

Tabela 1.3.1 Principais linhas de pesquisa nos materiais, estruturas e tratamentos.

Área tecnológica	Principais linhas de pesquisa
Materiais/fibras	- Desenvolvimento e exploração da capacidade técnica das fibras atuais (current fibers). - Desenvolvimento de fibras adaptadas, capazes de regular a sua funcionalidade de acordo com o ambiente envolvente. - Produção de fibras super miméticas com desenvolvimento de funcionalidades semelhantes com os seres vivos.
Estruturas	- Compósitos mais resistentes, incluindo processos de fabricação melhorados e mais leves - Criação de estruturas 3D usando fios de alto valor tecnológico, novos processos de fabricação para novas aplicações - Produtos sem costura
Tratamentos de funcionalização (tecnologias embrionárias)	
<i>Plasma</i>	- Anti-envelhecimento de lã. - Tratamento antes de tingir (melhoramento da absorção de corantes).

Área tecnológica	Principais linhas de pesquisa
	• Enxertos induzidos por Plasma (criação de superfícies de centros ativos que se ligam covalentemente em compostos químicos aplicados posteriormente para conferir propriedades diferentes (antimicrobóticos, criação de centros de superfícies ativas que ligam covalentemente a compostos químicos aplicados para conferir diferentes propriedades (antimicrobiano, hidrofílico/hidrofóbico, etc.).
<i>Nanotecnologia</i>	• Sol-gel nano-acabamento • Microcápsulas termocrômicas e fotocrômicas resistentes a altas temperaturas • Alta durabilidade PCMs • Microencapsulação de repelente de insetos e produtos antimicrobianos naturais reduzindo biocidas tóxicas • Microencapsulação de drogas em têxteis médicos • Microcápsulas retardantes de fogo, livres de halogenados • Controlo cinético da libertação da microcápsula de composto ativo • Formulação de micro e nano cápsulas com melhor estabilidade • Novos métodos de aplicação incluindo modificação da superfície. • Determinação dos nanomateriais de impacto ambiental e na saúde.
<i>Eletrofição</i>	• Aumento em volumes grandes • Precisão e reprodutibilidade durante todo o processo de fabricação • Aspectos de segurança e do Meio Ambiente

Tecnologias como a fabricação dos fios ou dos tecidos e malhas já estão em fase de maturidade, enquanto que a eletrofição, derivada da nanotecnologia, está ainda numa fase embrionária.

A nanotecnologia está dirigindo uma revolução na ciência dos materiais como por exemplo as fibras de polímeros. Isso permitiria no setor têxtil oferecer produtos inovadores com novos tipos de fibras funcionais prontas a cobrir uma vasta variedade de necessidades.

Em relação aos processos de acabamento, o tingimento vai permanecer no seu importante e tradicional papel, mesmo que isso seja ligeiramente influenciado na inovação devido aos aspetos do meio ambiente. Existe uma tendência da generalização dos sistemas de revestimento atingindo a maturidade e aguardando o impacto do desenvolvimento na eletrofição; o uso da biotecnologia com acabamentos baseados na aplicação de enzimas; a solução do atual problema adicionando microcápsulas ou a consolidação do nanoacabamento. Por outro lado, as tecnologias ainda em crescimento de acabamento superficial através de tecnologia de plasma ou impressão digital rapidamente irão atingir um estágio de maturidade sem se tornarem substitutos reais das tecnologias atuais, mas ocupando um papel complementar devido a razões tecnológicas e económicas.

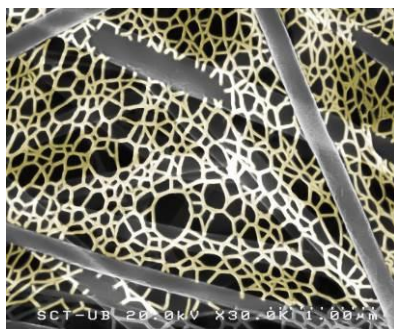


Figura 1.3.3 Teia de Nanofibra (Fonte: LEITAT)

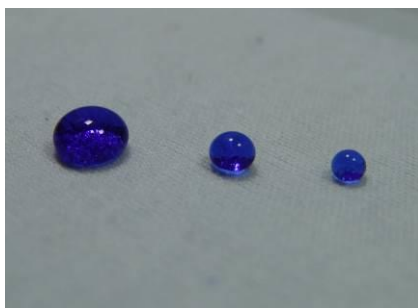


Figura 1.3.4 Tecido de algodão hidrofóbico (Fonte: LEITAT)

A tecnologia têxtil é uma tecnologia capacitadora para vários campos e pode fazer contribuições importantes para novas soluções, para serviços de saúde eficazes e acessíveis, roupas desportivas, produtos altamente funcionais e proteção pessoal inteligente. Todos estes mercados estão a crescer rapidamente e são alvo da sociedade Europeia, por exemplo, envelhecimento ativo e da segurança. O CONTEXT definiram os principais desafios tecnológicos para os materiais têxteis nos setores de saúde e medicina, automóvel e aeronáutica, desporto, proteção pessoal, construção civil e qualidade de vida.

Tabela 1.3.2 Desafios tecnológicos para materiais têxteis.

Sector	Desafios chaves
Saúde e medicina	- Desenvolvimento de estruturas têxteis e fibras para controlo da libertação de drogas para a terapeutica de diferentes condições de pele. - Desenvolvimento de vestuário e têxteis do lar com integração total de sistemas de bio-monitorização e sistemas ativos para melhorar a qualidade de vida e sistemas ICT capazes de monitorizar os pacientes à distância e oferecer serviços de "vida assistida" para "um conceito de envelhecimento melhor".

	Desenvolvimento de fibras e de estruturas têxteis com propriedades melhoradas térmicas/respirabilidade, electro-ativas com a integração de nova superfície de funcionalidades para melhorar as propriedades de barreira (antiviral e antibacteriano).
Automóvel e aeronáutica	- Integração de sensores interativos e totalmente integrados, eletroativos e atuadores que possibilitam o desenvolvimento de superfícies interativas e de sensoriamento onnipresente, além de integrar sistemas de feedback háptico totalmente incorporados por meio de respostas de integração de iluminação e estímulos mecânicos. - Integração de materiais de iluminação automática totalmente personalizáveis baseados em fibras e fios ativos e matrizes têxteis de integração ou programáveis para sensoriamento interativo
Desporto	- Desenvolvimento de vestuário leve com revestimento de novos têxteis reforçando a capacidade térmica (isolamento), controlando a libertação de drogas para o tratamento dos músculos, e fornecendo mais conforto, baixo encolhimento e secagem rápida. - Integração de bio-monitorização de baixa potência / autónomo e/ou sistemas de comunicação integrados de ICT e IoT para treino de monitoria e assistência de desempenho, e integração de conceitos de análise de treino, sempre conectados e compartilhando os dados para vestuário/estruturas têxteis “periféricos”.
Proteção pessoal	- integração de sistemas GPS de rastreamento geográfico e pessoal (Global Positioning Systems), monitoria dos aspetos fisiológicos e biométricos, comunicações integradas e integradas e coleta de energia, com todos os sistemas de monitorização de dados compartilhando-os em tempo real. - Integração de sistemas de refrigeração / aquecimento em roupas
Construção civil e de qualidade de vida	- Desenvolvimento de novos materiais funcionais usando nano-materiais e resíduos industriais, tecnologias amigas ao ambiente (como deposição ultrasónica, bio/trio componentes de fibras, revestimento curativo de UV), considerando abordagens múltiplas. - Focando em alto desempenho térmico (aplicando sistemas de aquecimento e de arrefecimento amigos ao ambiente, juntamente com baixa condutividade térmica e aditivos e coberturas com difusividade, materiais infravermelhos, reflexivos), de modo atingir a neutralidade energética de edifícios (NZEB). - Funcionalidade têxtil com sistemas inteligentes e eficientes como sensorização. - Sistemas de comunicação e actuadores, considerando abordagens de impressão eletrónica, de modo a aumentar o conforto e o bem estar. - Desenvolvimento de operação interativa entre aparelhos interligados.

Referências

1. Li, Y., and Dai, X-Q., edited by. Biomechanical engineering of textiles and clothing, Woodhead Publishing Limited. 2006.
2. Brown, P.J., and Stevens, K., edited by, Nanofibers and nanotechnology in textiles. Woodhead Publishing Limited. 2007.
3. Senthil, R., Textile Structures in Technical Textiles. Createspace Independent Publishing Platform by Amazon. Scotts Valley, USA. 2014
4. Bost, F and Crosetto, G. Textiles. Innovations et matières actives. Groupe Eyrolles. 2014.
5. *Journal of textile innovation. Technical textiles guide*. From 2003 to 2011.
6. Detrell, J.; Detrell, A. Innovación Textil y Textiles de uso Técnico. Tecnitex Ingenieros, S.L. 2008
7. European Technology Platform Fibres Textiles Clothing. Towards a 4th Industrial Revolution of Textiles and Clothing. A Strategic Innovation and Research Agenda for the European Textile and Clothing Industry. 2016
8. Bautista, Ll. *Perspectiva de evolución de la tecnología textil: del nylon a las nanofibras*. NEGOTEC Conference. 2013
9. Yetisen, A.K.; Qu, H. et al. *Nanotechnology in Textiles*. ACS Nano. 2016, 10, 3042–3068
10. Detrell, A. Et al. CONTEXT Cost Action CA17107 Memorandum of Understanding. 2018
11. Detrell, A; Artigas, S. *R&D in the textile sector. Current status and trends*. Tot Plegat: A Portrait of the Recent Textile Catalonia. Centre de Documentació i Museu Tèxtil. 2015

1.4. Materiais têxteis inovadores: uma seleção de soluções e materiais contemporâneos para dar uma nova percepção de produtos têxteis

Micol Costi, Claudia Reder, Veronica Sarbach, Christian Tubito, Material ConneXion Italia, Itália

Introdução

Os produtos têxteis estão presentes em muitas aplicações dispendiosas, podem ser o material principal, como em têxteis ou estofos para móveis, ou usados como um componente menor de um produto mais complexo, como por exemplo, um filtro, tela, materiais de proteção, embalagem, elementos decorativos, etc. Os materiais têxteis podem ser divididos em quatro categorias principais com base no método da sua produção (tecidos, malhas, entrançados e não tecidos) e concebidos diferentemente com base no campo da sua aplicação. Graças a uma adaptabilidade intrínseca, os têxteis não se limitam à indústria têxtil, mas são aplicados em quase todos os setores industriais, desde móveis e decoração de interiores, bens de consumo duráveis e não duráveis, até a aplicações muito técnicas, como equipamentos de áudio ou componentes na produção industrial de maquinaria. As Figuras 1.4.1 a 1.4.4 mostram alguns exemplos de têxteis em aplicações que não são de vestuário.



Fig. 1.4.1 Têxteis em tecido: LogiTech's FabricSkin Keyboard Folio



Fig. 1.4.2 Não tecido: Puma's Clever Little Bag



Fig. 1.4.3 Têxtil em malha: Ikea PS 2017 Armchair



Fig. 1.4.4 Têxtil em entrançados: TEF's Tubular Sleeves

Com foco no setor de T & C, três áreas-chave de intervenção podem ser identificadas onde os operadores podem interferir na aplicação de materiais têxteis de um modo inovador:

1. Melhoria do produto têxtil através da funcionalização
2. Inclusão de inovação na construção do material têxtil
3. Envolvimento de materiais não comuns em aplicações têxteis

Estes três aspetos irão ser analisados nos próximos parágrafos, fornecendo uma visão geral nos materiais têxteis contemporâneos.

Melhoria de tecido: Acabamentos funcionais para acrescentar valor e melhorar o desempenho

Bem-estar, estilo de vida saudável e desportivo é percebido como uma tendência geral e persistente no setor de T & C. Além disso, o envelhecimento da população aumenta a necessidade para têxteis com propriedades de limpeza fácil, fácil de usar, anti-poeira e têxteis com substâncias especiais. De acordo com uma pesquisa num mercado independente conduzida pela Novozymes, quem desenvolveu e fabricou as enzimas industriais *fuzz e pilling*, são um problema para 71% dos consumidores e 85% comprariam mais de marcas com uma superfície limpa. Os produtores devem, portanto, concentrar-se cada vez mais em reunir funcionalidade e moda. Ajustar as propriedades das fibras para fornecer um produto final funcional e fácil de manusear não é apenas uma solicitação específica do setor de T & C.

A inovação em acabamento e funcionalização de têxteis permite grandes desempenhos em aplicações técnicas. No entanto, os seguintes casos de produtos concentram-se no setor de T & C.

Multifuncionalidade

Os consumidores tentam cada vez mais ter expectativas mais altas para a roupa que usam, não apenas quando trabalham.

Como os calções e as t-shirts de desporto devem ser capazes de fazer mais e mais, os fabricantes estão aplicando diferentes processos para oferecer materiais com um novo tipo de funcionalidade. Por exemplo, materiais multifuncionais que absorvem rapidamente a humidade, oferecem características adicionais como proteção UV ou ajudam na regeneração (músculos) através da compressão. Diversos revestimentos especiais são desenvolvidos para oferecer tecidos de alto desempenho que incorporam ingredientes ativos microencapsulados, como cafeína, retinol, ácidos gordos, aloe e vitamina E, ou alérgenos microencapsulados, reduzindo os probióticos. Por exemplo, um tecido de malha revestido com uma solução de proteína de seda natural para aplicações de roupas íntimas melhora, ao longo do tempo, o nível de humidade da pele de quem o usa. Ou um revestimento à base de minerais e bio-cerâmica em roupas desportivas aumenta a recuperação muscular após o esforço e melhora a circulação sanguínea.



Fig. 1.4.5 Revolucionario™ Slim – Tecidos Nanomineral slimming



Fig. 1.4.6 Nanobionic –Têxteis Biofuncionais

Tradição e alta tecnologia

Materiais tradicionais como lã e couro são encontrados em coleções nicho de vestuário de alta qualidade (funcional). Eles são projetados para satisfazer às expectativas dos seus utilizadores ativos, que exigem características funcionais combinadas com aparência clássica. Conforto e funcionalidade podem ser as características da roupa e dos acessórios de desporto mas a elegância é fundamental. Say Loden, um material tradicional de uma lã de feltro fina usado ao longo da história em casacos e uniformes podem ser encontrados hoje em dia em casacos urbanos que são revestidos com Teflon para tornar o material repelente à água, mas também à sujidade. A aplicação de tratamentos de alta tecnologia em materiais tradicionais permite que os produtores melhorem o desempenho de seus produtos, obtendo novos potenciais de mercado: por ex. o acabamento repelente à água e às manchas para têxteis, que imita a protecção natural dos patos e de outras aves aquáticas, não afecta a respirabilidade nem a utilidade do tecido, tem uma excelente resistência à lavagem e a funcionalidade pode ser reactivada no secador. Outros processos oferecem uma aplicação seletiva de química reativa, como tratamentos fotográficos, térmicos ou hidrocromáticos, para criar um novo efeito visual ambientalmente ativado.

No entanto, têxteis reforçados por grafeno estão em desenvolvimento e tem como objetivo realizar funções como absorção de calor e liberação de calor ao longo do tempo, conduzir eletricidade, repelir bactérias e dissipar o excesso da humidade do corpo.



Fig. 1.4.7 Ecorepelente - Biomimetic líquido e acabamento repelente à sujeira



Fig. 1.4.8 Tratamento Hydrochromatico para têxteis



Fig. 1.4.9 Características de têxteis reforçados com nanotecnologia

Tecido Inovador: novas soluções na construção de tecidos

O desenvolvimento de materiais procura materiais inteligentes, onde os têxteis são os protagonistas indiscutíveis, graças à sua versatilidade de serem integrados em qualquer produto que rodeia o ambiente humano. Tecnologias de fabricação avançadas permitem reconsiderar completamente a construção do produto têxtil incorporando desempenho e requisitos desde a sua concepção e respondendo às necessidades futuras do mercado, procurando formas complexas e difíceis, produtos individuais e personalizados, todos com o mínimo de desperdício. A nova fabricação e processamento no setor têxtil, envolvendo pesquisa em Nano-nível, fornecerá tecnologias disruptivas para materiais têxteis inteligentes.

Materiais interativos

Os princípios de interiores inteligentes e casas de domótica se espalham para superfícies macias e têxteis. O desenvolvimento de dispositivos têxteis vestíveis no setor médico também está a ser transferido para roupas inteligentes desportivas. O carregamento sem fio para dispositivos móveis se integra perfeitamente aos móveis para o mercado grosso, como a coleção de carregamento sem fio da Ikea. Hoje as funções ligar e desligar podem ser integradas em dispositivos flexíveis e os não-tecidos são usados como suporte flexível para a camada condutora. Os exemplos são botões de pressão de têxteis, potenciômetros suaves e papel de parede condutor usados como camada de segurança ou como ficha para os LEDs se tornarem um dispositivo de iluminação.



Fig. 1.4.10 Projeto Jacquard: Esforço da Levi's e Google em criar o primeiro artigo em massa de vestuário interligado



Fig. 1.4.11 Mochila que distribui a energia através das bandas têxteis

Os materiais inteligentes, em geral, são também aquelas estruturas e materiais capazes de alterar as suas propriedades mecânicas (rigidez vs resiliência) quando são submetidas a certas forças ou quando são usadas. Por exemplo, tecidos que podem esticar-se na vertical, horizontal e diagonal, oferecendo excelente recuperação de alongamento para manter a forma. Aplicadas ao vestuário desportivo, as roupas que usam esse tipo de material distorcem menos, mantendo a forma original sem ser deformados e ajustem-se melhor no corpo e são mais confortáveis.

Nova proteção integrada



Fig. 1.4.12 Nike Motion Adapt soutien: o interior do soutien tem material adaptado de modo a quando sentir impacto, oferecer conforto ao corpo



Fig. 1.4.13 Quinny Yezz Air: a elasticidade do acento de malha faz como que o carrinho seja muito confortável e suporta todos os pontos uniformemente.

As tecnologias de fabricação combinadas com acabamentos e tratamentos de alto desempenho permitem a criação de materiais têxteis, explorando características intrínsecas como adaptabilidade, leveza e respirabilidade combinadas com recursos para proteção. Por exemplo, o equipamento de proteção em malha tridimensional oferece, graças à sua inovadora construção de camadas, um impacto perfeito e propriedades de absorção de impacto enquanto durável e respirável. A pesquisa atual explora têxteis auxéticos como materiais inteligentes para satisfazer as necessidades dos têxteis técnicos. Esses materiais mostram um caráter especial de se tornarem mais largos quando esticados e mais finos quando comprimidos, oferecendo alta resistência à carga e fratura e alta capacidade de absorção de energia. Materiais auxéticos agora são produzidos como compósitos, tecidos, espumas, onde fibras auxéticas de monofilamentos estarão disponíveis comercialmente num futuro próximo. Estes materiais têm uma ampla gama de aplicações nas áreas de medicina, reforço do solo, aeroespacial, defesa, automóvel e muitos mais.

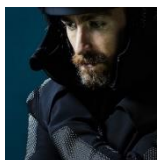


Fig. 1.4.14 Ceraspace:
Tecnologia para tecido de
proteção de abrasão



Fig. 1.4.15 Kobleder: 3D
tecidos em malha para
proteção



Fig. 1.4.16 A estrutura
têxtil Auxética

Produto Inovador: materiais e processamento incomuns para aplicações têxteis

Hoje em dia inovação significa sustentabilidade: Impactos negativos na área social e ambiental surgidas nas últimas décadas colocam o setor têxtil e do vestuário, como um dos setores industriais mais poluidores, impelindo a uma procura de fontes mais sustentáveis como matéria-prima e já desenvolveram uma gama de matérias-primas alternativas, tais como resíduos cítricos, Kelp e DNA de aranha.

Além disso, a previsão para escassez de matéria-prima de materiais tradicionais (principalmente algodão virgem e petróleo bruto), impulsionam a investigação de materiais alternativos para aplicações têxteis. As necessidades da indústria e as tecnologias de fabricação avançadas em desenvolvimento estão reforçando a "contaminação" do setor de materiais tradicionais com materiais e processos estrangeiros e inovadores.

Materiais têxteis 'contaminados'.

A combinação de materiais não têxteis com fibras e filamentos para criar produtos semelhantes a tecidos está a ser explorada em grande parte no mercado para aplicações têxteis e de vestuário. Esses materiais híbridos abrem o caminho para a criação de novas experiências estéticas e sensoriais que dificilmente podem ser característicos de um material específico.



Fig. 1.4.17 Studio Andreea Mandrescu explora materiais diferentes para têxteis de vestuário



Fig. 1.4.18 b.Cork: Tencel®/cotton tecido em malha com pós -industrial residuo de cortiça

Processo inovador

Atualmente diferentes tecnologias são desenvolvidas para combinar diferentes processos de fabricação e envolver materiais incomuns para produzir produtos têxteis e roupas. A pesquisa adapta as tecnologias de processamento de outros setores na produção têxtil e é feita principalmente por designers de materiais têxteis, ampliando os limites do desenvolvimento de materiais tradicionais. Por exemplo, a impressão seletiva *inlay* em têxteis permite modificações estruturais dos tecidos aplicando padrões tridimensionais.



Fig. 1.4.19 Têxteis de madeira: desconstruindo a madeira em padrões de madeira para criar produtos flexíveis semelhantes aos tecidos



Fig. 1.4.20 GRDXKN®: Inlay printing seletivo para reforçar e capacitar estruturas 3D

A impressão 3D está a revolucionar os processos de fabricação de todos os setores e concentra-se na digitalização e possibilitando tecnologias fornecidas pela Internet. As primeiras tentativas de aplicar a impressão 3D para têxteis usam uma abordagem de última geração onde o material é depositado em camadas únicas que se fundem para criar um tecido impresso em 3D, remodelando o conceito de têxteis feitos de fibras ou filamentos.



Fig. 1.4.21 Ludi Naturae: combinando 3D-plásticos impressos, têxteis, laser-cut, pele



Fig. 1.4.22 Silvia Heisel faz 3D têxteis impressos usando modelo de deposição em fusão (FDM)



Fig. 1.4.23 BMW's conceito automóvel GINA usa Lycra por cima de uma armação de aluminium



Fig. 1.4.24 Splinterworks produz bacias de banho em fibra de carbono



Fig. 1.4.25 Têxteis como substrato perfeito para dispays flexíveis OLED

Conclusões

Desenvolvimentos recentes em pesquisa e inovação de materiais têxteis ampliam o espectro das aplicações de produtos têxteis para um nível nunca experimentado, fornecendo soluções têxteis para qualquer setor industrial. A identificação e desenvolvimento de matérias-primas novas, economicamente e ambientalmente sustentáveis, a funcionalização de produtos têxteis através de acabamentos especiais, juntamente com processos de fabricação rápidos e personalizados possibilitados pela digitalização, contribuirão para manter a versatilidade dos materiais têxteis, confirmando ser um dos materiais base mais utilizados em futuras aplicações. Através da colaboração interdisciplinar de cientistas de materiais, investigadores e designers no desenvolvimento de materiais, estimulados para aplicar uma abordagem de um material inovador no design (DDMI), inovações disruptivas podem ser alcançadas.

References

1. <https://www.britannica.com/topic/textile>
2. <http://www.novozymes.tv/video/9737255/novozymes-consumer-study-effect-ofMultiproperty>
3. https://www.carvico.com/en/fabrics/revolutional_slim/
4. <http://www.nanobionic-group.com/#innovations>
5. <https://www.schoeller-textiles.com/en/technologies/ecorepel>
6. <https://www.sfxco.uk/products/hydrochromic-ink-paint-coatings>
7. <https://www.vollebak.com/product/graphene-jacket-1/>
8. <https://www.kaleidoinsights.com/impact-analysis-smart-textiles/>
9. Poongodi, G. R. et al, *Auxetic Textile*, Jaya Engineering College
10. <http://orangefiber.it/en/>
11. <https://www.algiknit.com/>
12. <https://boltthreads.com/technology/microsilk/>
13. Tempelman, E. et al., *The White Book - Lessons from a four-year journey into design-driven materials innovation*, light.touch.matters project

1.5. Estruturas Têxteis com Arquitetura 3D

Luminita Ciobanu and Mariana Ursache, "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Roménia

Introdução

Todos os materiais têxteis são objetos tridimensionais, mas muitas vezes são referidos como têxteis 1D, 2D ou 3D. Essa classificação é baseada em quais direções são significativas para sua geometria específica. Fibras e fios são considerados materiais 1D porque o seu comprimento define a sua geometria. Tecidos têxteis (tecidos, malhas, não-tecidos, entrançados) são chamados tecidos 2D porque eles definam-se em 2 eixos - comprimento e largura (a espessura do tecido é intrínseca a uma geometria específica).

Os materiais têxteis tridimensionais (3D) são materiais com conjuntos de fibras contínuas totalmente integrados, com uma orientação de fibra no plano e fora do plano, vulgo, multi-axial. Em outras palavras, a estrutura do tecido é construída ao longo de três eixos.

Todos os tipos de tecnologias podem ser usados para produzir tais materiais, sendo mais comuns tecer, tricotar e entrançar.

Mesmo que o reforço composto seja a aplicação mais conhecida para os têxteis tridimensionais, eles também são usados em vestuário, medicina, engenharia civil, equipamentos de proteção, equipamentos automotivos, desportivos, bem como têxteis decorativos e arquitetônicos.

As vantagens dos têxteis 3D referem-se a:

- As formas de diversas complexidades podem ser obtidas sem qualquer montagem, eliminando as operações de corte e montagem e desperdícios.
- Controle rigoroso do comportamento do material ao longo de todos os 3 eixos, através da arquitetura do tecido e as características do fio. Isso significa que a força do material é controlada em todas as direções desde a fase inicial do projeto.
- No caso dos compósitos, não há riscos de delaminação (quando as camadas de materiais 2D são usadas para o reforço do composto, a delaminação é um problema importante).
- Possibilidade de desenvolver estruturas híbridas que combinem fibras têxteis com outros materiais com propriedades específicas (como cerâmica, plásticos, etc.).

Tecidos de malha 3D

Devido à sua alta extensibilidade e formabilidade, os tecidos de malha são adequados para o design de estruturas 3D. Uma classificação geral dos tecidos de malha 3D baseada na sua geometria é apresentada na Figura 1.5.1.

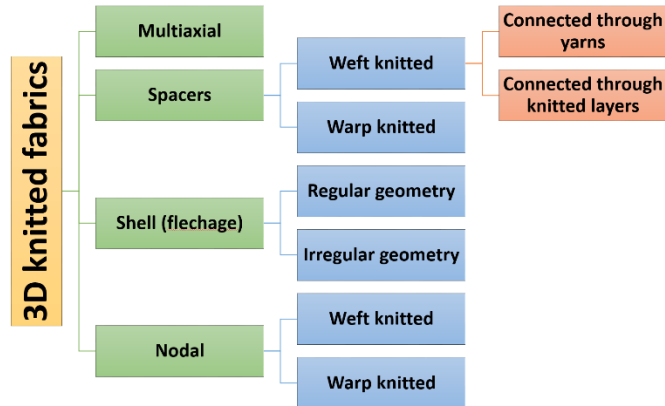


Figura 1.5.1. Classificação de tecidos de malha 3D

Os **tecidos multiaxiais** são estruturas de malha de teia caracterizadas pela presença de camadas de fios colocados em certos ângulos predefinidos: 0° (fios de trama), 90° (fios de teia) e $\pm 0^\circ$. As camadas independentes de fios são alimentadas na área da malha e montadas usando pontos de pilar ou tricot, conforme ilustrado na Figura 1.5.2.

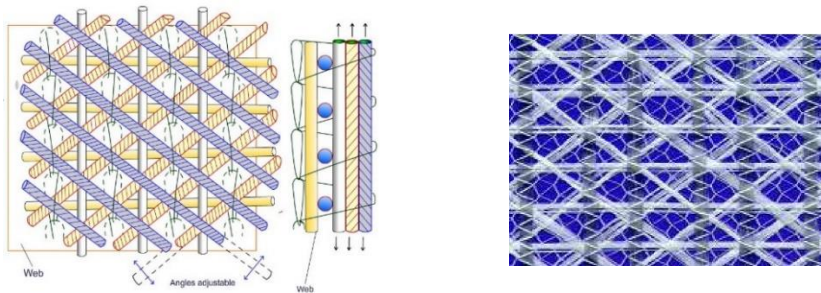


Figura 1.5.2. Multiaxial tecido de malha – estrutura e aspecto do tecido [6]

Spacer fabrics are formed from two independent knitted layers that connected through yarns or other knitted layers. They can be obtained using warp knitting technology (double bar raschel machines) or weft knitting technology (flat knitting is better suited for spacer fabrics with very complex geometry). Warp knitted spacer fabrics are produced with yarn connection and present the advantages of controlled (and possible variable) thickness, increased stability, possibility of producing open and closed structures and a high recovery from compression (with special monofilament yarns).

Tecidos *spacer* são formados por duas camadas independentes de malha que se ligam através de fios ou outras camadas de malha. Eles podem ser obtidos usando tecnologia de malha de teia (máquinas de barra dupla raschel) ou tecnologia de malha de trama (malha plana é mais adequada para tecidos espaçador com geometria muito complexa). **Os tecidos espaçados (Spacer)** de malha de trama são produzidos com a ligação de fio e apresentam as vantagens de espessura controlada (e é possível ser variável), maior estabilidade, possibilidade de produzir estruturas abertas e fechadas e alta recuperação de compressão (com fios especiais de monofilamento).

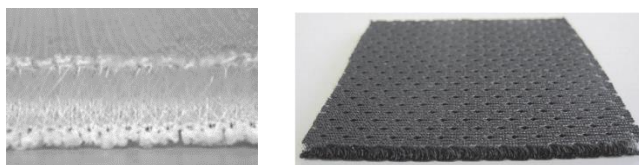


Fig 1.5.3. Tecidos espaçados de malha – camadas exteriores com estrutura fechada (esquerda) e estrutura aberta (direita)[4]

Tecidos espaçados/spacer de malha de trama (também conhecidos como tecidos sanduiche) têm uma geometria similar - duas camadas independentes ligadas por fios. A tecnologia de malha plana permite produzir tais tecidos onde as camadas independentes são conectadas através de camadas de malha, como ilustrado na Figura 1.5.4. A complexidade da forma 3D é controlada pela variação do número de camadas conectadas, sua posição entre as camadas externas e pela sua forma.



Figura 1.5.4. Tecido espaçado/spacer (Sandwich) conectado através de camadas de malha (U shape cross section)

Estruturas de malha concha (shell) são estruturas 2D que são forçadas a uma geometria 3D devido à presença de linhas de modelagem (uma técnica também conhecida como *fléchage*). Essas linhas são criadas quando a malha é sucessivamente realizada com menos e menos agulhas; a dado momento essas agulhas voltam a funcionar (em geral, na ordem inversa em que elas pararam de

funcionar). Dessa forma, uma área é criada no tecido com um número menor de pontos e a área com mais pontos é forçada a entrar em uma geometria espacial (consulte a Figura 1.5.5).

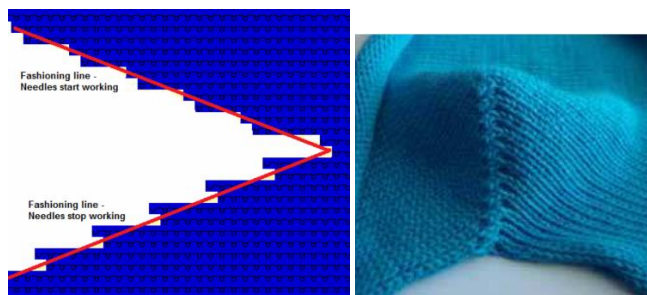


Figura 1.5.5. Princípio da criação de linhas de modelagem e estruturas de malha de trama wrap

É possível relacionar a evolução 2D na forma 3D (regular e irregular) à superfície da tela 2D para obter formas complexas.

Os tecidos de malha nodal têm uma estrutura tubular com diferentes intersecções e posições dos tubos, conforme ilustrado na Figura 1.5.6. Estruturas nodais também podem ser produzidas usando máquinas de malha de teia de barra dupla.



Figura 1.5.6. Estruturas de tecidos de malha nodal – exemplos [15]

Tecidos 3D

Estruturas de tecido tridimensionais podem ser obtidas usando-se teares projetados para fabricar estruturas 2D e teares especializados para produzir tecidos tridimensionais.

Existem várias classificações de tecidos 3D, mas o mais simples agrupa esses materiais: 3D sólido, 3D oco, 3D concha/shell e 3D nodal.

Os tecidos 3D sólidos têm uma secção transversal rectangular na qual existem mais camadas (fios de trama e de teia), ligadas entre si por fios de ligação (fios de teia, em geral).

Um **tecido multilayer** consiste em várias camadas tecidas umas sobre as outras, unidas por fios na terceira dimensão ou por entrelaçados. Com base na posição desses fios de ligação, o entrelaçado pode ser entrelaçado angular ou entrelaçado ortogonal. A posição destes fios é definida nas Figuras 1.5.7 e 1.5.8. Com base em quantas camadas são unidas, o entrelaçado pode ser feito conectando algumas camadas (camada a camada) ou conectando todas as camadas (através da espessura).

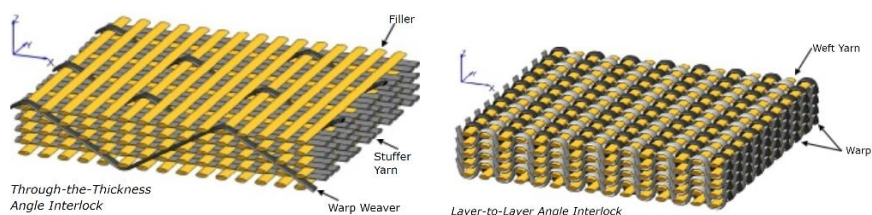


Figura 1.5.7. Entrelaçado angular (através da espessura e camada-a-camada) [5]

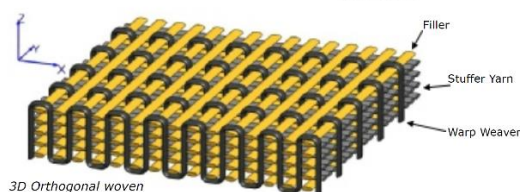


Figura 1.5.8. Orto entrelaçado (através-espessura) [5]

As estruturas 3D de tecido podem ser uma seção cruzada rectangular, como está a ser apresentada acima ou pode ter um perfil de seção transversal, explicada na figura 1.5.9.



Figuae 1.5.9. Perfil de 3D estrutura de tecido – exemplos [9]

Tecidos ocós tridimensionais são estruturas tubulares com espaços ocós personalizados em forma e dimensão. As superfícies podem ser perfiladas ou

planas, cada uma com várias possibilidades de conexão diferentes: conexões oblíquas, horizontais e / ou verticais, exemplificadas na Figura 1.5.10.

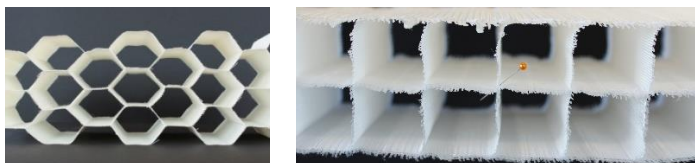


Figura 1.5.10. 3D estruturas de tecidos ocas (exemplos) [8]

Tecidos Nodal são estruturas tubulares com interseções em diferentes ângulos, como demonstra a figura 1.5.11.



Figura 1.5.11. Exemplos de estruturas de tecidos nodal 3D [

Os tecidos concha/shell caracterizam-se pelo facto de a folha de tecido ser forçada para uma posição 3D seguindo o processo de tecelagem. Os tecidos *shell* têm uma geometria esférica ou semelhante a uma concha e são produzidos com apenas uma camada ou várias camadas.



Figura 1.5.12. Exemplo de um tecido com estrutura shell [14]

Tecidos entrançados em 3D

Um entrançado é uma montagem fibrosa linear composta de dois conjuntos principais de fios entrelaçados, ambos os quais estão na polarização em relação ao eixo longitudinal da estrutura, como sugerido na Figura 1.5.13. Os tecidos entrançados podem ser planos ou tubulares (Figura 1.5.14).

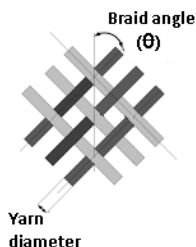


Figura 1.5.13. Posição de dois sistemas de fios numa estrutura entrançada [13]



Figure 1.5.14. Aspeto de um tecido entrançado tubular [10]

As estruturas entrançadas 3D foram desenvolvidas especialmente para aplicações técnicas. Existem diferentes processos de entrançados que produzem tecidos entrançados em 3D. Usando o entrançado *maypole* (específico para entrançados 2D), fios de teia podem ser introduzidos nas estruturas, resultando em entrançados triaxiais, ilustradas na Figura 1.5.15. Mandris de formas diferentes podem ser usados para criar formas de entrançados triaxiais (Figura 1.5.16).

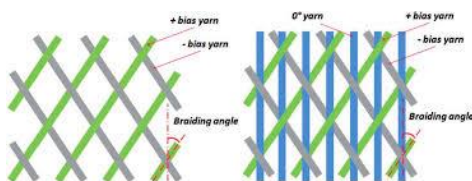


Figura 1.5.15. Estrutura de entrançado triaxial [3]



Figura 1.5.16. Estrutura de entrançado triaxial com mandril incorporado [12]

Outros métodos representativos de entrançados 3D são o entrançado rotativo e o *4-step* (cartesiano). No entrançado rotativo 3D as engrenagens de chifre estão dispostas para formar geometrias específicas e os transportadores do entrançado podem mover-se livremente e arbitrariamente sobre uma placa de base, formando a forma entrançada - retangular, em forma de L, em forma de U, etc. A Figura 1.5.17 exemplifica tais estruturas trançadas sólidas com seção transversal quadrada.

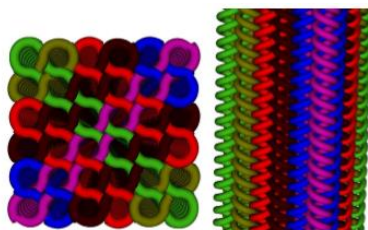


Figura 1.5.17. Sólidos 3D entrançados com seção transversal quadrada [10]

O processo de entrançados de cartesiano básico envolve quatro movimentos cartesianos distintos de grupos de fios denominados linhas e colunas (Figura 1.5.18). Para uma determinada etapa, as linhas (ou colunas) alternadas são deslocadas em uma distância prescrita em relação uma à outra. O próximo passo envolve o deslocamento alternado das colunas (ou linhas) a uma distância prescrita. O terceiro e o quarto passo são simplesmente a sequência de mudança inversa do primeiro e segundo passo, respectivamente.

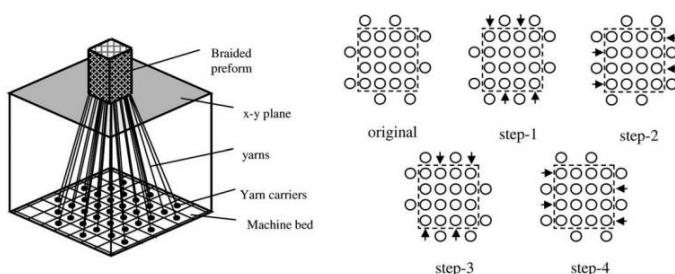


Figura 1.5.18. Representação dos 4 passos do processo de entrançados[13]

Referências

1. Abounaim, Md, Process development for the manufacturing of a knitted innovative 3D spacer fabrics for high performance composite applications, Technischen Universität Dresden, 2011, available at <http://tud.gucosa.de/api/gucosa%3A25504/attachment/ATT-0/>
2. Bilisik, K., Three-dimensional braiding for composites: A review, Textile Research Journal 83(13) 1414–1436, 2016
3. Boris, D. et al., The tensile behaviour of biaxial and triaxial braided fabrics. Journal of Industrial Textiles, 47(8), 2184–2204, 2018
4. Gokarneshan, N., Design of Warp Knit Spacer Fabrics: Recent research insights on technical applications, JTATM, 9, 3, 2015
5. <http://www.axis-composites.com/3d%20weaving.html>
6. <https://nptel.ac.in/courses/116102008/32>

7. https://tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/itm/forschung/forschungsfelder/textile-prozesse/technologien-fuer-2d-und-3d-textilkonstruktionen/2d-3d-weben?set_language=en
8. <https://www.3dweaving.com/en/products/tubular-fabrics>
9. <https://www.erginer.com.tr/kompozit/>
10. Kyosev, Y. et al., Virtual development and numerical simulation of 3D braids for composites, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 406, 2018, available at <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/406/1/012025/pdf>
11. Laurenti, S., Marchetti, M., Advanced Composite Materials by Resin Transfer Molding for Aerospace Applications, <https://www.intechopen.com/books/composites-and-their-properties/advanced-composite-materials-by-resin-transfer-molding-for-aerospace-applications>
12. Melenka, GW et al., Advances in 2-D and 3-D braided composite material modelling, in Handbook of Advances in Braided Composite Materials, editor Carey, JP, Elsevier Ltd, 2017
13. Tolosana, N. et al., Development of a geometrical model for a 3D braiding unit cell based on braiding machine emulation, available at https://www.mtm.kuleuven.be/Onderzoek/Composites/Research/meso-macro/textile_composites_map/textile_modelling/downloads/sl-modelling-3d-braids-paper.pdf
14. Unal, P.G., 3D Woven Fabrics, available at http://cdn.intechopen.com/pdfs/36903/InTech-3d_woven_fabrics.pdf
15. Underwood, J., The Design of 3D Shape Knitted Preforms, PhD thesis, School of Fashion and Textile, RMIT University, 2009, available at <https://researchbank.rmit.edu.au/eserv/rmit:6130/Underwood.pdf>

1.6. Materiais de malha ortopédica

Daiva Mikučionienė and Laima Muralienė, Kaunas University of Technology, Lituânia

Um dos campos mais importantes dos têxteis técnicos funcionais é o têxtil médico, cuja importância é causada pela sua relação com a saúde humana. Os produtos têxteis médicos podem ser classificados em quatro setores principais: materiais implantáveis, materiais não implantáveis, dispositivos extracorporais e produtos de higiene e de saúde. De acordo com a classificação, uma variedade de suportes médicos e preventivos e vestuário de compressão são atribuídos ao grupo têxtil médico não implantável. Muitos produtos têxteis técnicos funcionais para apoio de membros ou terapia de compressão são geralmente atribuídos como têxteis médicos ou têxteis para roupas desportivas. O uso de produtos têxteis de compressão para fins médicos aumentou significativamente desde 1970. Originalmente, esses produtos eram usados para exercer pressão ao longo do corpo humano para o tratamento de cicatrizes resultantes de queimaduras e tratamento pós-cirúrgico. Hoje em dia, o uso de produtos de compressão expandiram-se para aplicações de sistemas venosos e linfáticos, cicatrização de lesões ósseas e musculares, controle muscular, etc. A área de têxteis médicos e têxteis para desporto é muito extensa. No caso mais comum, esses grupos de têxteis são absolutamente incomensuráveis. Os têxteis médicos abrangem desde mantas de primeiros socorros até produtos de alta tecnologia, como vasos artificiais ou malhas cirúrgicas. Por sua vez, o têxtil para desporto (sportswear), tem um conceito comum que é associado apenas com roupas e acessórios para atividades desportivas e seus equipamentos. No entanto, ambos estes grupos extensos têm uma conexão próxima. Em alguns casos, produtos de compressão e vários tipos de suporte dificilmente podem ser atribuídos a um ou outro grupo.

Há uma série de marcas comerciais conhecidas, como Sigvaris (Suíça), Orliman (Espanha), Otto Bock (Alemanha), Bauerfriend (Alemanha) e outras no mercado mundial de suportes ortopédicos. A principal atenção é dada às propriedades de compressão desses produtos, no entanto, as propriedades estéticas, de conforto e de uso final não são menos importantes para os consumidores. A análise de têxteis para aplicação médica ou desportiva indicou que existem muitas classificações diferentes desses grupos. Em primeiro lugar, suportes médicos e preventivos ou roupas de compressão podem ser classificados pela posição no corpo humano.

A classificação de acordo com a posição no corpo é essencial para a identificação primária. No entanto, o mais importante é a classificação de têxteis médicos ou têxteis para roupas desportivas de acordo com o propósito de uma função especial. Roupas de compressão geram compressão para uma parte específica do corpo. A

compressão pode ser definida como a força aplicada na direção oposta da força de tração. Roupas de compressão médicas recentes são individualmente desenhadas e fabricadas para uma parte específica do corpo: meias médicas de compressão para doenças vasculares, corpetes de compressão, máscaras faciais, suportes ortopédicos médicos, suportes de compressão preventivos, roupas de compressão para desporto, etc. Todos esses produtos têm o mesmo propósito explícito de compressão, no entanto, a variedade das funções desses aplicativos é muito larga.

Roupas de compressão são benéficas para a recuperação de várias lesões musculares resultantes de exercício, aceleram a recuperação da função muscular e também podem auxiliar o atleta no seu exercício físico, mas as pesquisas são frequentemente inconclusivas. No entanto, está provado que algum tipo de roupa desportiva de compressão pode afetar o desempenho muscular ou evitar lesões. Verificou-se que o inchaço, a força e a resistência são melhorados durante a recuperação com vestuário de compressão e a eficiência das roupas de compressão é afectada pela fabricação do vestuário, propriedades do tecido, ajuste da roupa e posicionamento no corpo. Todos esses fatores desempenham um papel significativo no valor de pressão gerado pela peça de vestuário e podem prejudicar a sua funcionalidade.

Na Europa, as roupas de compressão são classificadas em quatro grupos de acordo com a intensidade da compressão. Meias que apresentam os valores mais baixos de compressão são usadas para prevenção ou doenças marginais, enquanto maiores valores de compressão são aplicados para pacientes que se queixam de doenças graves. As diferenças entre as avaliações do grupo de compressão em diferentes países são apresentadas na Tabela 1.6.1. A maior compressão é aplicada ao tornozelo e panturrilha e, subindo até o topo do produto, a compressão está diminuindo gradualmente: tornozelo - 100%, panturrilha - 70%, acima do joelho - 50%, coxa - 40%.

Tabela 1.6.1 Padrões de classificação de compressão

Standard	Classe de compressão			
	I	II	III	IV
	Generated compression, mmHg			
Britain BS	14 – 17	18 – 24	25 – 36	>36
Germany RAL-GZ-387/1:2008	15 – 21	23 – 32	34 – 46	≥49
French AS-QUAL	10 – 15	15 – 20	20 – 36	>36
Europe UNI ENV 12179	15 – 21	23 – 32	34 – 36	>49
USA	15 – 20	20 – 30	30 – 40	>40

Existem diferentes tecnologias para fabricação de meias de compressão que determinam a classe de compressão do produto. As meias de compressão produzidas em uma máquina de malha plana podem atingir uma classe de compressão mais alta (3 - 4 classes) do que a tricotada em uma máquina de tricotar circular (1 - 3 classes). No entanto, a técnica da malha circular é capaz de fabricar produtos sem costura. As condições mais básicas esperadas durante o uso de meias básicas são resistência à abrasão, elasticidade, propriedades fisiológicas. Para atingir esses requisitos, fibras ou tratamentos específicos são usadas e aplicados respectivamente. Os fios de poliamida são mais populares para meias de compressão por causa das propriedades de alto alongamento e resistência à abrasão, estabilidade dimensional, possibilidade de fazer uma estrutura tricotada altamente transparente. As microfibras de poliéster também podem ser usadas para meias de compressão, pois são fortes, flexíveis, elásticas, moles, têm boa capilaridade, o que é uma propriedade de conforto muito importante.

Semelhante às meias de compressão, os suportes de compressão ortopédica de malha podem ser divididos por finalidade: prevenção, reabilitação ou suporte pós-operatório. A principal diferença entre esses grupos é a intensidade de compressão gerada pelo suporte. O suporte de compressão preventiva pode auxiliar como roupas desportivas, bem como têxteis para aplicação médica. No entanto, suportes médicos podem ser aplicados para a mesma parte do corpo, embora não para fins de terapia de compressão. Convencionalmente, todos esses produtos têm várias aplicações distintas, do mercado médico ao consumidor.

A construção de suportes de compressão funcional consiste de elementos cruciais para funções específicas que são substanciais para a saúde do paciente ou para o processo de cicatrização. Neste sentido, o grupo de suportes pós-operatórios funcionais pode ser caracterizado como o mais difícil e contém elementos mais consideráveis. Suportes ortopédicos são geralmente produzidos a partir de materiais macios com uma estrutura elástica; materiais de malha são comuns e facilmente utilizados para esse fim. Os suportes ortopédicos de malha elástica estão disponíveis em muitas formas, podem conter elementos extras para diferentes fins funcionais e podem ser indicados para várias doenças.

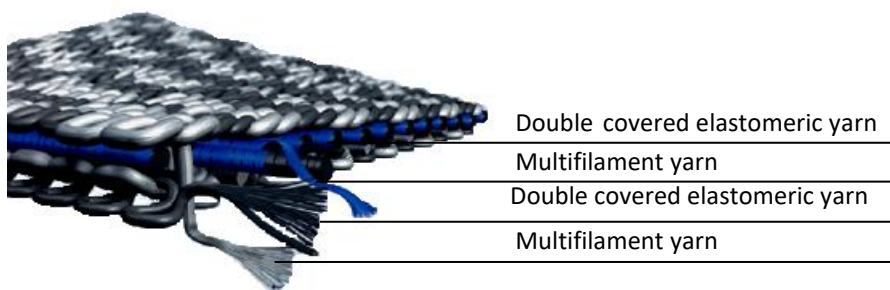


Figura 1.6.1 Construção típica de malha de compressão
[\[http://www.bauerfeindkorea.com/pdf/bro_knie_gb.pdf\]](http://www.bauerfeindkorea.com/pdf/bro_knie_gb.pdf)

Tecidos de compressão de malha são feitos por tricotagem de pelo menos dois tipos de fios - fio base ou estrutural e elastomérico inlay -fio – que são juntos. O fio base garante rigidez e espessura. Para gerar compressão e obter melhor desempenho do suporte à compressão, inserem-se fios extras em camadas (inlay) na construção de uma malha como fios embutidos, flutuantes ou chapeados.

Um maior nível de compressão é conseguido principalmente através do aumento da espessura do núcleo elástico do fio de incrustação, embora possam também ser feitos ajustes ao fio base. Os fios de trama inlay podem ser inseridos em todos os cursos ou em certos cursos de acordo com o padrão. O nível de compressão é parcialmente definido pelas propriedades dos fios inseridos (inlay yarns) que estão diretamente relacionadas com o módulo de núcleo elástico e os parâmetros de cobertura. Independentemente da matéria-prima selecionada dos fios de cobertura, a força elástica dos inlay aumenta aumentando o alongamento. Na área de baixos alongamentos (50% para fios elastoméricos), as propriedades dos fios inlays de cobertura não têm influência significativa nas propriedades de compressão, enquanto que apenas o fio de núcleo elastomérico é afetado pela resistência à tração. Isso significa que os fios de cobertura podem ser escolhidos, dependendo dos requisitos de conforto, higiene, estética, etc. A densidade de inserção do fio inlay tem uma influência valiosa na compressão gerada. Essa influência tem um caráter exponencial. Até 25% valores superiores de compressão foram estimados em malhas com os inlay-yarns inseridos em cada traço em comparação com as malhas com densidade de inserção de fio inlay duas vezes menor, mas com a mesma quantidade total de fios inlay.

Os suportes ortopédicos podem ser tricotados como produtos sem costuras, costurados a partir de material de malha ou de outros materiais (por exemplo, neoprene). Os produtos sem costura são geralmente fabricados para produção em massa, são de poucos tamanhos e são usados para fins de prevenção. Os produtos

costurados podem ser produzidos por modelagem e corte adequados cortados do material plano. A principal desvantagem disso é a dificuldade em obter um ajuste anatômico exato das bandagens e um grande número de pontos de conexão, como costuras, são criados. Os últimos pontos de conexão alteram parcialmente as propriedades do material usado, e isso coloca em particular o risco decorrente de pontos de pressão ou pontos de fricção da pele. O método mais vantajoso é a malha em forma de máquinas de tricotar circulares e planas. Suportes de compressão feitos em máquinas de malha plano são mais benéficos devido à forma anatômica, que garante um ajuste perfeito; efeito de suporte e compressão devido à construção elástica e estabilização devido a perfis ou bandas visco-elásticas integradas; suportes e efeitos de massagem melhoram a circulação sanguínea e absorção de hematomas e edemas.

É importante referir que uma geometria diferente da estrutura de malha gera diferentes propriedades mecânicas que estão fortemente relacionadas com a estrutura do tecido, propriedades do fio e direção do tecido. A compressão do suporte depende da área de suporte, da forma e das características da malha, como padrão de malha, densidade, etc. As formas como o material têxtil se deforma sob tensões aplicadas desempenham um papel importante em seu processamento e uso final. Muitos estudos foram publicados sobre a deformabilidade de tecidos de malha. A compressão alternada no comprimento do produto pode ser obtida alterando a densidade da malharia, o padrão da malha e/ou a tensão de um fio elastomérico. Suportes ortopédicos de malha são frequentemente produzidos com detalhes adicionais para diferentes propósitos. Os suportes ortopédicos muitas vezes adicionaram silicone ou outras peças para aplicação funcional e também podem compreender outros componentes, tais como correias, cintas, incluindo um sistema de fixação de duas partes desengatável para engatar o suporte com o corpo. Todos os elementos rígidos inseridos no suporte podem alterar a elasticidade de todo o produto. Na área de baixas extensões, há uma forte dependência linear entre a área relativa do elemento rígido e a compressão gerada pelo suporte ortopédico de malha - a compressão aumenta linearmente aumentando a área do elemento rígido. Elementos rígidos podem ser classificados em três grupos principais, que são usados para: a) propósitos médicos (elementos criam a função que é relevante para a saúde do paciente e processo de cura); b) conforto de uso (correias, tiras de silicone, cintas, etc. ; podem afetar a compressão, não somente de acordo com sua área relativa, mas também devido à força diferente que o consumidor utiliza); c) marca (rótulos, tags e logotipos). Elementos adicionais para fins médicos são cruciais, não podem ser eliminados e a área relativa desses elementos não pode ser reduzida significativamente. A utilização de elementos adicionais usados para o conforto do uso pode ser questionada e a sua área relativa pode ser alterada. Pelo menos o grupo inserido obrigatório são os elementos do tipo de branding e as características. Elementos

rígidos adicionais podem afetar significativamente a compressão gerada pelo suporte ou até mesmo alterar a classe de compressão do produto. Foi estabelecido que o elemento rígido, que ocupa cerca de 8% da área total de um suporte, aumenta a força de tração e a compressão até 15%, mesmo com baixo alongamento (10%). Essa influência depende do nível de alongamentos em que o suporte ortopédico é utilizado. A compressão, gerada pelo suporte com 25% de área relativa coberta por um elemento rígido, aumenta até 17%-10% de alongamento fixo e até 24%-20% de alongamento fixo. No entanto, se a área coberta por um elemento rígido for até 3% e tal suporte for usado na área de baixa deformação (até 10%), não é necessário avaliar a influência da área rígida relativa na compressão do suporte de malha.

A eficácia da terapia de compressão depende não só da compressão gerada. Barreiras psicológicas e fisiológicas de produtos de compressão foram pesquisadas por vários cientistas. É bem conhecido que a composição do tecido e as propriedades dos fios têm influência nas propriedades de conforto tais como condutividade térmica, permeabilidade ao vapor de água e permeabilidade ao ar. Está provado que as propriedades térmicas são pouco afetadas pela estrutura capilar das fibras e pela geometria da superfície do fio. Além disso, a permeabilidade ao ar em uma estrutura de tecido de malha desempenha um papel fundamental na transferência do calor. A falta de conforto durante o uso de roupas de compressão afeta negativamente o desempenho e as pessoas não são incentivadas a fazer mais atividades.

Referências

1. Abramaviciute, J., et al. Structure Properties of Knits from Natural Yarns and their Combination with Elastane and Polyamide Threads. *Materials Science (Medžiagotyra)*. 2011, 17(1), 43-46.
2. Alisauskienė, D., et al. Influence of Inlay-Yarn Properties and Insertion Density on Compression Properties of Knitted Orthopaedic Supports. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. 2013, 21(6), 74-78.
3. Alisauskienė, D., Mikucionienė, D. Influence of the Rigid Element Area on the Compression Properties of Knitted Orthopaedic Supports. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. 2012, 20(6A), 103-107.
4. Alisauskienė, D., Mikucionienė, D. Investigation on Alteration of Compression of Knitted Orthopaedic Supports during Exploitation. *Materials Science (Medžiagotyra)*. 2012, 18(4), 362-366.
5. Choucair, M., Philips, T.J. Compression Therapy. *Dermatologic Surgery*. 1998, 24, 141-148.
6. Czajka, R. Development of Medical Textile Market. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. 2005, 13(1), 13-15.

7. Kowalski, K., et al. Modelling and Designing Compression Garments with Unit Pressure Assumed for Body Circumferences of a Variable Curvature Radius. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. 2012, 20(6A), 98-102.
8. Marqués-Jiménez, D., et al. Are Compression Garments Effective for the Recovery of Exercise-Induced Muscle Damage? A systematic review with meta-analysis. *Physiology & Behavior*. 2016, 153, 133-148.
9. Mikucioniene, D., Alisauskiene, D. Prediction of Compression of Knitted Orthopaedic Supports by Inlay-Yarn Properties. *Material Science (Medžiagotyra)*. 2014, 20(3), 311-314.
10. Mikucioniene, D., Milasiute, L. (2016) Influence of Knitted Orthopaedic Support Construction on Compression Generated by the Support. *Journal of Industrial Textiles*. 2017, 47(4), 551-566.
11. Rabe, E. et al. Guidelines for Clinical Studies with Compression Devices in Patients with Venous Disorders of the Lower Limb. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2008, 35, 494-500.
12. Troynikov, O. et al. Factors Influencing the Effectiveness of Compression Garments used in Sports. *Procedia Engineering*. 2010, 2, 2823-2829.
13. Bodenschatz, S., Herzberg, T., Doheny, F. *U.S. Patent No. US6267743B1 Anatomically shaped medical bandages*. 2001.

1.7. Compósitos Têxtis Reforçados

Luminita Ciobanu and Mariana Ursache, “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, Roménia

Introdução

Geralmente, um material compósito é feito de materiais distintos, que juntos atuam de maneira diferente do que quando considerados separadamente. Há muitos exemplos de materiais compósitos, naturais e sintéticos, do corpo humano, a edifícios, aviões e assim por diante.

Um compósito é uma combinação de dois ou mais materiais quimicamente diferentes, com uma ligação entre eles. Um material é chamado de **matriz** e é definido como a fase contínua. O outro elemento é chamado de **reforço** e é adicionado à matriz para melhorar as propriedades do conjunto. O reforço representa a fase descontínua, distribuída uniformemente e controlada na matriz.

Existem várias opções de reforço e matriz, as mais comuns apresentam-se na Figura 1.7.1.

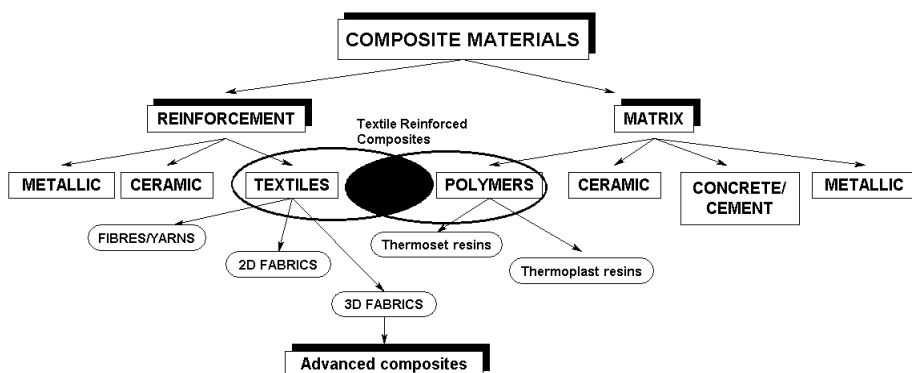


Figura 1.7 1. Estrutura de materiais compósitos

O desenvolvimento de **materiais compósitos de reforço têxtil** (TRC's) com matriz de resina (também conhecido como compósitos de polímeros) é baseado no desejo de produzir materiais melhorados, com **propriedades de costurabilidade**. O material têxtil dá a força, enquanto a resina assegura a uniformidade do compósito e transmite as tensões. As vantagens dos **materiais compósitos de reforço têxtil** são:

- Controlam a anisotropia dos têxteis, o que significa que a concepção da estrutura dos seus materiais pode ser desenhada de modo a que as fibras sejam colocadas em direcções preferenciais, de acordo com a tensão máxima;
- O uso de reforços têxteis permite obter uma melhor relação peso/resistência em comparação com os materiais clássicos, como é o caso do aço;
- Os materiais têxteis mantêm a sua integridade e comportamento sob condições extremas - por exemplo, eles não se corroem em um ambiente externo, nem variam suas dimensões quando há variações significativas de temperatura, nem são sensíveis a campos eletromagnéticos;
- TRCs apresentam uma melhor resistência e duração à fadiga.

A indústria aeronáutica foi a primeira que utilizou TRCs para aviões. Atualmente, há uma grande diversidade de aplicações de TRCs, com alto impacto económico. Materiais compósitos podem ser encontrados em todos os campos de têxteis técnicos. As aplicações industriais dos compósitos incluem tanques, estruturas de armazenamento, tubos, mangueiras, etc. A indústria automóvel usa TRCs para chassis de carros e outras peças de máquinas (por exemplo telas, rodas), enquanto na aeronáutica os compósitos desenvolvem-se em aplicações de 1º nível a 2º nível que refere-se a elementos de resistência em uma estrutura de avião. A tendência atual é construir aeronaves usando exclusivamente compósitos. Outro campo de grande interesse para materiais compósitos de reforço têxtil são os geradores de energia eólica - esses materiais são adequados para pás de geradores eólicos. Os TRCs também são usados para produzir equipamentos desportivos - raquetes de ténis, bicicletas e motocicletas, etc.

Uma outra aplicação interessante dos materiais compósitos de reforço têxtil é nos edifícios, onde estes materiais (chamados betão de reforço têxtil) são usados para reforçar paredes ou outras estruturas (cimento/matriz cimentada), aumentando a sua resistência, reduzindo sua espessura e consequentemente os custos de produção

Matéria-prima para compósitos: Reforço têxtil

Dois critérios principais podem ser usados para caracterizar os reforços têxteis: a estrutura do material/geometria do material e o processo tecnológico.

Uma classificação do tipo de reforço têxtil que pode ser usado para a fabricação de compósitos é apresentada na Figura 1.7.2. O reforço é dividido de acordo com as dimensões da sua geometria: 1D (fibras e fios), 2D (materiais planos têxteis) e 3D

(materiais com arquitetura tridimensional, a serem desenvolvidos noutra capítulo desta unidade).

Ao considerar a tecnologia de fabricação, todos os processos têxteis podem ser usados para produzir reforço para materiais compósitos, mas as especificidades de cada tipo de processo e a geometria do material levam a diferenças de possibilidades e comportamento. Os principais processos usados na produção de reforços têxteis são: tecelagem, entrançados (braiding), malharia e tecnologias de não -tecidos. O bordado também é usado, embora em menor escala.



Figura 1.7.2. Classificação geral de reforço têxtil

Existem processos de produção, como o enrolamento filamental e a pultrusão, que processam os filamentos em conjunto com a resina. Os reforços mais usados são tecidos (2D e 3D) e não tecidos (mantas de fibras), devido ao seu bom comportamento mecânico correlacionado com alta fração volumétrica. Estruturas de malha de teia (multiaxial e *spacers*) são bem adequadas para o reforço de um compósito. Os tecidos de malhas de trama precisam de fios de reforço para melhorar as suas propriedades mecânicas; a sua capacidade de flexibilidade de produção recomenda-os para pré-formas 3D complexas.

A seleção de um determinado processo é baseada nas possibilidades arquitetônicas (estrutura 3D), nas características e comportamento do material (estabilidade dimensional, resistência mecânica, drape e formabilidade, etc.) e na sua adaptação no que diz respeito ao processamento de compósitos e sua aplicação.

Fibras de alto desempenho (HPF)

Os têxteis reforçados são produzidos utilizando fibras de alto desempenho (Super fibras), como vidro, carbono/grafite, Kevlar, poliéster (PES-HM e HT), fibras cerâmicas, fibras de boro, etc. Fibras de basalto são um outro tipo de HPF usado nas estruturas de cimento para a engenharia civil.

Estas fibras têm um comportamento mecânico superior que pode satisfazer às exigências específicas dos compósitos, conforme ilustrado na Tabela 1.7.1.

Fibras de vidro (fios, mechas) são as fibras de alto desempenho mais comuns usadas para reforçar materiais compósitos. Eles são caracterizados por dureza, resistência a agentes químicos, estabilidade dimensional e inércia, baixo peso e têm certas questões relacionadas à processabilidade devido à sua natureza frágil.

Tabela 1.7.1. Características de algumas fibras de alto desempenho usadas para a produção de compósitos.

	Fibra	Densidade Relativa [g/cm ³]	Modulus Young [GPa]	Resistência à tensão [GPa]
1	Carbono (PAN)	2.0	400	2.0-2.5
2	Boro	2.6	400	3.4
3	E-glass	2.5	70	1.5-2.0
4	S-glass	2.6	84	4.6
5	Kevlar 29	1.44	60	2.7
6	Kevlar 49	1.45	60	2.7

Existem mais tipos de fibras de vidro, dependendo de sua composição química: E-glass, com boa resistência e alta resistividade elétrica, mais comum em materiais compósitos; S-glass, com alta resistência à tração, mais comum em aplicações militares; e AR-glass, caracterizado por resistência aos álcalis (usado com matriz de cimento).

Resinas usadas para matriz

A matriz fornece ao material compósito a sua unidade e garante a distribuição da força dentro dele. Existem dois tipos de resinas que são usadas como matriz - termoendurecível (uma vez curada, a resina não irá reverter para o estado viscoso) e termoplástica (as resinas podem ser fundidas e extraídas do material compósito após a cura). A Tabela 2 apresenta os tipos mais comuns de resinas utilizadas para a produção de compósitos e seus principais domínios de aplicação. As resinas termofixas de poliéster e epóxi são muito utilizadas devido aos seus custos acessíveis e boas características.

Tabela 1.7.2.As resinas mais comuns para materiais compósitos

Tipo	Matriz	Aplicações
1. Resinas termoadurecíveis	Epoxi	Indústria aeroespacial, aviação, equipamentos desportivos, indústria automóvel
	Poliéster and vinil ester	Indústria automóvel, indústria naval, instalações químicas, instalações elétricas
	Poliuretanos and poliureia	Partes de automóvel
	Fenois	Indústria automóvel, indústria aeroespacial
	Bismaleimide, poliimide, etc.	Indústria aeroespacial, para aplicações em altas temperaturas
2. Resinas termoplásticas	Nylon 6, nylon 6,6, poliéster (PET and PBT), etc.	Compósitos reforçados com fibras curtas
	Polieterketone (PEEK), polifenileno sulfato, poliamida imide, poliéster, imide, etc.	Compósitos reforçados com fibras curtas e filamentos para aplicações em relativamente altas temperaturas

Fração do volume

O volume da fração da fibra representa o ratio entre o volume da fibra e o volume total do material compósito. A sua importância surge da sua influência direta na força e resistência do material compósito final.

O volume da fração calcula-se baseado na fórmula seguinte:

$$FVF = \frac{V_f}{V_c} = \frac{\frac{W_f}{\rho_f}}{\frac{W_f}{\rho_f} + \frac{W_m}{\rho_m}} = \frac{\frac{W_f}{\rho_f}}{\frac{W_f}{\rho_f} + \frac{[(1 - W_f)]}{\rho_m}}$$

Onde:

W_f = peso das fibras incluídas no compósito (g)

W_m = peso da resina incluída no compósito (g)

ρ_f = densidade da fibra (g/cm³)

ρ_m = matriz (resina) densidade (g/cm³)

O valor ótimo do volume da fração (FVF) que assegura a qualidade do compósito e da sua força mecânica varia entre 50 -70% do seu volume total. Fvf mais baixo resulta num compósito de menor qualidade, enquanto FVF mais alto influencia o seu nível de performance, já que a resina não consegue penetrar completamente no reforço. O volume da fração é usada no design do compósito para calcular/estimar o comportamento mecânico.

Produção de compósitos

Em geral, os materiais compósitos são produzidos pela introdução da matriz (resina) no sistema de reforço (material têxtil), seguido por uma reação de cura, quando os dois componentes são unidos para formar o material compósito. No início do processo, o material de reforço é colocado num molde que dá a forma final do produto, seguido pela introdução da resina. Com base no tipo de molde, existem dois tipos de processo para fabricação de compósitos:

- **Processos de molde aberto**, onde a colocação do reforço no molde é unilateral. Tais processos incluem normalmente enrolamento filamentar e pultrusão;
- **Processos de molde fechado**, onde ambos os lados do reforço estão em contato com o molde. Os processos mais utilizados são: moldagem por transferência de resina (RTM), moldagem por transferência de resina assistida por vácuo (VARTM).

A termoformação usando fibras híbridas/estruturas de resina é um dos processos de fabricação mais interessantes (molde fechado), pois elimina o processo separado de introdução da resina no reforço. As estruturas híbridas são aquecidas (radiação NIR) e de seguida são submetidas a pressão para atingir uma forma pré-definida numa prensa.

A Colocação Automática de Fibras é outro exemplo de um processo baseado em estruturas híbridas (bandas de fibras com resina). Permite a construção das camadas de reforço controlando a colocação das bandas através de um braço robótico. A faixa é aquecida antes da colocação e a camada é consolidada pela aplicação de pressão (um rolo de pressão).

A utilização de fio de costura usa a técnica de bordar para colocar e fixar as fibras (mechas) em um suporte têxtil híbrido que trará a resina para o processo.

Sustentabilidade para materiais compósitos de reforço têxtil

A sustentabilidade é uma questão que está começando a ganhar importância e influenciará significativamente o desenvolvimento de futuros compósitos. O principal problema dos compósitos com reforço têxtil é o seu descarte. Os compósitos são descartados através de processos mecânicos e químicos, além da incineração, todos estes processos geram grandes custos adicionais. Se não forem processados (reciclados), os compósitos acabam em aterros sanitários, criando sérios problemas ambientais.

Os compósitos termofixos são particularmente difíceis de processar, pois a resina não pode ser recuperada. Uma pequena porcentagem de compósitos termofixos é

processada mecanicamente ou são incinerados. Compósitos termoplásticos são descartados através de processos térmicos - incineração, separando a resina do reforço e pirólise / gaseificação.

A solução para a sustentabilidade é o desenvolvimento de compósitos verdes que usam componentes sustentáveis que podem ser facilmente descartados sem afetar o meio ambiente. Atualmente, a solução mais mencionada para os têxteis reforçados sustentáveis é o uso de fibras naturais (como linho, cânhamo, juta, etc.). Mesmo assim pensando na aplicação e seus requisitos, as fibras naturais não conseguem atingir as propriedades mecânicas das fibras de alto desempenho (HPF).

Referências

1. Advani, S., Kuang-Ting Hsiao (editors), Manufacturing Techniques for Polymer Matrix Composites (PMCs), Woodhead Publishing, 2012
2. Boisse, P. (editor), Advances in Composites Manufacturing and Process Design, Woodhead Publishing, 2015
3. Green guide to composites an environmental profiling system for composite materials and products (<https://netcomposites.com/media/1207/greenguidetocomposites.pdf>, accessed 8.11.2018)
4. Hu, J. (editor), 3-D fibrous assemblies, Woodhead Publishing, 2008
5. Rana, S., Figueiro, R. (editors), Fibrous and Textile Materials for Composite Applications, Springer, 2016

Video tutoriais (Youtube)

1. <https://www.youtube.com/watch?v=IRuIR3uhkX8> (3D weaving, Braiding & Preforming - Robotics & Textile Composites Group)
2. <https://www.youtube.com/watch?v=kF82pnsK9eE> (3D woven RTM composites)
3. <https://www.youtube.com/watch?v=kaog8Mc4xxw> (An Inside Look at BMW's Carbon Fiber Manufacturing Process)
4. <https://www.youtube.com/watch?v=HuoO99oFQYQ> (New BMW 7 Series Composite Production)
5. <https://www.youtube.com/watch?v=tZhH2B-EI1I> (NASA 360 - Composite Materials)
6. <https://www.youtube.com/watch?v=haYuTANzzS8&list=PL3B2C07E01F72869B> (Composites Materials)
7. <https://www.youtube.com/watch?v=NZwvRRoR1xw> (Advanced Composites Inc: Excellence in Filament Winding)
8. <https://www.youtube.com/watch?v=sxWtzlitq1A> (How it works: Pultrusion)
9. <https://www.youtube.com/watch?v=J6roJsBcPQQ> (Composites Tutorial - VARTM Materials, Supplies, and Process)
10. <https://www.youtube.com/watch?v=yCdDyEKrseE> (A Fundamental Shift in Composites Manufacturing)

1.8. e-Têxteis

Evangelos Louris, University of West Attica, Grécia

Introdução

Nos últimos anos, houve uma intensificação da pesquisa sobre o novo campo interdisciplinar de têxteis eletrónicos (e-Têxteis ou *Textronics*) e cresceu um grande interesse do mercado por produtos inovadores que combinam têxteis com aplicações eletrónicas. Este capítulo fornece uma visão geral dos materiais usados em aplicações de e-têxteis, apresentando alguns exemplos típicos e destacando os principais temas e problemas associados às implementações dos e-têxteis. Após a conclusão deste tópico, o formando estará em condições de: dar definições básicas e utilizar termos básicos relacionados com e-têxteis, nomear as categorias básicas de diferentes materiais utilizados nos e-têxteis, saber quais as categorias de materiais que podem ser utilizadas numa aplicação específica de e-têxteis e descrever as vantagens, desvantagens e problemas de processamento relacionados com materiais específicos.

Materiais com condutividade elétrica

Materiais com condutividade elétrica são a base para qualquer implementação e-Têxtil. Materiais condutores para e-Texteis podem ser divididos nas seguintes categorias:

- Fibras de metal
- Fibras revestidas com metais, óxidos metálicos ou sais metálicos
- Compósitos polímeros condutores (CPCs)
- Polímeros inerentemente condutores (ICPs)
- Tintas condutoras

As fibras de metal são monofilamentos finos que são produzidos com o processo convencional de extrusão. Eles podem ser misturados com outras fibras têxteis para formar fios condutores ou usados diretamente em processos de tecelagem e malhas. Fibras metálicas de cobre (Cu), alumínio (Al), prata (Ag 99%), cobre revestido de prata (Cu / Ag), alumínio revestido de cobre (CCA), aço inoxidável e bronze estão comercialmente disponíveis.

A segunda categoria muito comum refere-se ao revestimento de fibras têxteis convencionais com metais, óxidos metálicos ou sais metálicos. O revestimento pode ser realizado em fibras, fios ou diretamente em tecidos usando métodos como revestimento por imersão, revestimento iónico, galvanização a vácuo, metalização a vácuo, pulverização catódica e deposição de vapor químico (CVD).

A categoria de compósitos polímeros condutores (CPCs) refere-se às fibras orgânicas sintéticas, nas quais partículas condutoras como prata, níquel, aço inoxidável, alumínio, grafite, fibra de carbono e nanotubos de carbono (CNTs) são dispersas na sua matriz polimérica durante a sua preparação. A dispersão é realizada por um processo de mistura mecânica no polímero fundido. Maior concentração de partículas condutoras resulta em melhor condutividade, porém fibras mais frágeis.

O interesse por polímeros inerentemente condutores (ICP) está crescendo constantemente, uma vez que eles são mais compatíveis com as fibras têxteis convencionais em termos de propriedades e facilidade de processamento. Os ICPs típicos são: poliacetileno (PA), polipirrol (Ppy), politiofeno (PT), polianilina (PANI), poli (perineftaleno) (Pna), poli (3,4-etilenodioxitiofeno) e poliestirenosulfonato (PEDOT-PSS). A interatividade das ICPs é obtida pela presença de agentes dopantes, que fornecem mais ou menos elétrons na sua cadeia conjugada. Isto oferece a possibilidade de regular a condutividade de ICPs, alterando a quantidade do agente de dopagem.

Isso é de máxima importância, pois dessa maneira podemos preparar materiais orgânicos semicondutores que são fundamentais para a fabricação de dispositivos eletrônicos totalmente orgânicos, tais como transistores ou capacitores.

Tintas Condutoras é outra classe de materiais que podem ser utilizada na produção de e-Têxteis. Normalmente, as tintas condutoras contêm cargas metálicas, como as nanopartículas de Ag, Cu e Au (NPs) incorporadas num “veículo” polimérico, mas também podem conter materiais condutores orgânicos. As tintas condutoras podem ser aplicadas em superfícies de tecido, por um método tradicional de impressão têxtil, como serigrafia, impressão em rolo e transferência por rolo ou por um método de impressão por jacto de tinta mais moderno. Os métodos tradicionais de impressão são de baixo custo e mais produtivos, uma vez que podem aplicar espessas camadas padronizadas de materiais semelhantes a pastas em grandes áreas. A impressão é normalmente seguida por um processo de secagem a altas temperaturas que depende do tipo de substrato têxtil. A impressão a jato é adequada para materiais solúveis de baixa viscosidade, enquanto materiais de alta viscosidade criam problemas de entupimento de bicos.

Fibras óticas

Uma Fibra Óptica de Plástico ou Fibra Óptica de Polímero (POF) consiste tipicamente em uma fibra de núcleo dielétrico transparente coberta por um material dielétrico também transparente com índice de refração diferente. A luz dentro do núcleo é refletida internamente e é transmitida por longas distâncias sem perdas. As POFs típicas são feitas de um núcleo de poli (metacrilato de metila) (PMMA) e um fluoropolímero como material de revestimento. POF são imunes a campos

eletromagnéticos, portanto, são ideais para a transferência de sinais de dados. Embora não sejam muito flexíveis, podem ser integrados com sucesso em estruturas têxteis, principalmente por tecelagem. Além da transmissão de dados, eles podem ser usados para efeitos de iluminação e exibição, sensor óptico, sensorização mecânica, sensorização química, bio-sensorização e foto-terapêutico. Utilizando tecnologias de sensorização de fibra ótica, como “Fiber Bragg Gratings” e “Brillouin e Raman”, é possível detectar a posição em que ocorre uma mudança na transmissão de luz, como por exemplo devido a uma flexão de fibra ou a uma mudança de temperatura [6]. Ao remover o revestimento em locais selecionados ao longo da fibra, através de tratamento mecânico (abrasão), químico (solvente) ou térmico (plasma, laser), é possível criar formas de escape para a luz, alcançando iluminação ou até mesmo efeitos de tela (Figura 1.8.1).

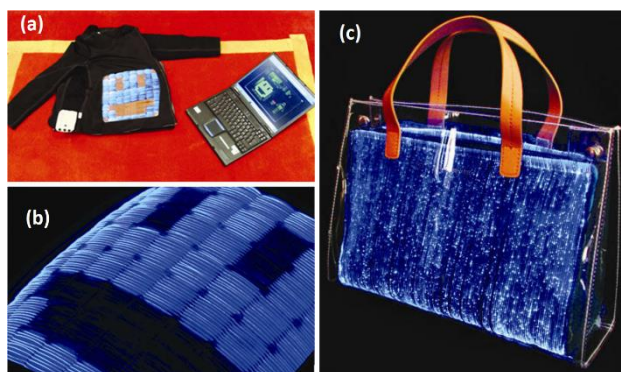


Figura 1.8.1 (a) Protótipos da France Telecom de exibição de comunicação flexível em POFs,(b) Pixels independentes formados de POFs,(c) Mala iluminada de Luminex [9]

Diodos emissores de Luz

Um diodo emissor de luz (LED) típico consiste de dois eletrodos, o ânodo e o cátodo, e entre eles uma camada de material eletroluminescente. Quando a corrente elétrica passa pelo LED, faz com que o material eletroluminescente emita luz. Durante os últimos anos, os LEDs convencionais são substituídos por LEDs orgânicos (OLEDs). Nos OLEDs, as camadas cristalinas rígidas dos LEDs tradicionais foram substituídas por finas camadas de materiais orgânicos, que são mais flexíveis, mais leves, mais baratas e exigem muito menos energia para emitir luz. A água pode danificar os OLEDs, mas a proteção pode ser obtida por seu encapsulamento em revestimento impermeável de filme fino. Hoje, a indústria de fabricação de equipamentos OLED finos em filmes de polímero está bem consolidada. No entanto, a transferência desta tecnologia dos filmes de polímero para os substratos têxteis continua a ser um desafio. A pesquisa têxtil atual segue duas direções, ou o desenvolvimento de exibições eletroluminescentes diretamente sobre substratos

têxteis (figura 1.8.2a) de maneira similar aos filmes de polímeros, ou o desenvolvimento de uma fibra OLED de múltiplas camadas que será então integrada na estrutura do tecido (figura 1.8.2b). OLEDs são amplamente utilizados em muitas aplicações de e-têxteis, mas principalmente como componentes prontos anexados na estrutura têxtil por ligação mecânica, bordado, cola, soldagem e soldagem ultra-sônica. Além das capacidades estéticas e de exibição, os OLEDs integrados em e-têxteis podem ser utilizados para aplicações médicas na área de fototerapia ou terapia fotodinâmica (PDT).

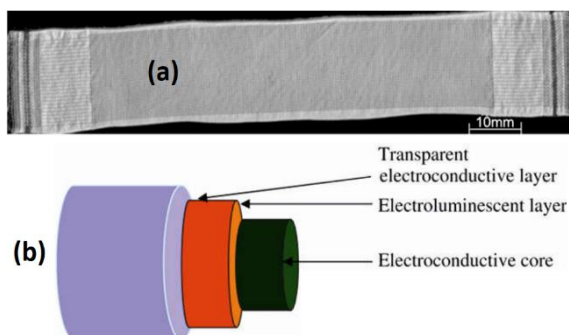


Figura 1.8.2 (a) Exibição de estrutura de tecido electro-luminescente, (b) Estrutura de fibra OLED de multiplas camadas [9]

Materiais de captação de energia

O termo captação de energia refere-se à coleta de energia do meio ambiente para transformá-la e reutilizá-la como energia elétrica para diversas aplicações. Para este efeito, várias fontes de energia renovável podem ser utilizadas, incluindo a luz solar, calor, vento, ondas, vibrações e movimentos corporais. Em relação às aplicações de captação de energia em e-têxteis, os materiais de maior interesse são o Piezoelétrico (PE), o Triboelétrico e o Fotovoltaico (PV).

A pesquisa no campo de e-têxteis para a captação de energia está num estágio inicial, enquanto as implementações até ao momento apresentam baixo desempenho na sua captação e posterior retenção. No entanto, desenvolvimentos posteriores em materiais têxteis, combinados com o consumo de energia continuamente decrescente dos dispositivos eletrônicos modernos, podem levar a algumas soluções eficazes no futuro próximo.

Materiais piezoelétricos

Materiais piezoelétricos podem gerar carga elétrica como resultado de compressão mecânica aplicada devido a forças externas. Desta forma, a energia cinética do vento ou do corpo humano pode ser convertida em corrente elétrica. Os materiais piezoelétricos podem ser divididos em materiais naturais e artificiais, enquanto os fabricados pelo homem podem ser subdivididos em três categorias: materiais piezoelétricos baseados em cristal, baseados em cerâmica e polímeros. Os materiais piezoelétricos à base de polímeros são os mais apropriados para aplicações de e-têxteis. Os materiais cerâmicos podem produzir fibras com melhor desempenho piezoelétrico, mas são rígidos e não compatíveis com os requisitos dos e-têxteis. Exemplos de materiais piezoelétricos baseados em polímeros são, poli (fluoreto de vinilideno)(PVDF), poli (fluoreto de vinilideno-co- trifluoroetileno) P(VDF-TrFE), poliamida, poliamidas de numeração ímpar e polipropileno celular.

Materiais triboelétricos

O efeito triboelétrico refere-se à geração de cargas elétricas quando dois materiais diferentes entram em contato e são pressionados um contra o outro ou deslizam um contra o outro, desenvolvendo assim forças de fricção. A quantidade de carga gerada depende dos materiais que entram em contato. Várias estruturas têxteis podem ser projetadas como geradores triboelétricos (TGE), visando a máxima interação entre os materiais triboelétricos e, conseqüentemente, o máximo desempenho do gerador. Um exemplo de um gerador triboelétrico baseado em têxteis é apresentado na figura 3.4. Geradores triboelétricos têxteis podem fornecer voltagens de alta intensidade. O gerador triboelétrico da figura 1.8.3 fornece voltagens máximas de saída de 28,13 V, 119,1 V e 11,2 V nos movimentos de esticamento, compressão e fricção, respectivamente.

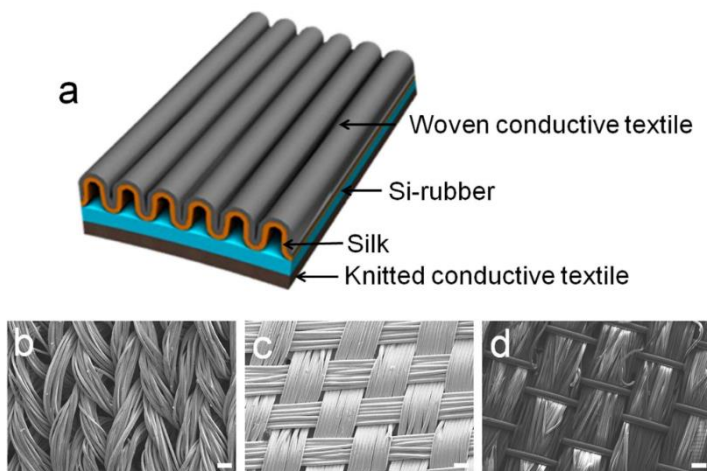


Figura 1.8.3. Estrutura e morfologia de TGE têtil . (a) Ilustração esquemática de CTTEG, SEM imagens de (b) Tecido condutor têtil de trama, (c) Tecido condutor têtil de malha e (d) Seda [13]

Fotovoltaicos

Materiais conhecidos como células fotovoltaicas (PV) podem absorver fotões com energia suficiente, como acontece sob a luz solar direta, e converter essa energia em corrente elétrica. Uma forma comercial simples de tecidos fotovoltaicos que estão disponíveis hoje, são células solares convencionais fabricadas em um substrato de plástico e, em seguida, anexadas a uma superfície de tecido geralmente por costura. Pesquisa feita para fabricar um tecido que reage como fotovoltaico sugere a fabricação de fibras fotovoltaicas que podem então ser tecidas em uma estrutura de tecido fotovoltaico. Um exemplo desta abordagem diz respeito ao desenvolvimento de camadas fotovoltaicas em torno de um núcleo flexível de polipropileno (PP), conforme apresentado na figura 1.8.4. Até agora, o desempenho dos tecidos fotovoltaicos é muito menor do que das células solares convencionais, mas desenvolvimentos futuros podem aumentar o desempenho de captação de energia dos tecidos fotovoltaicos.

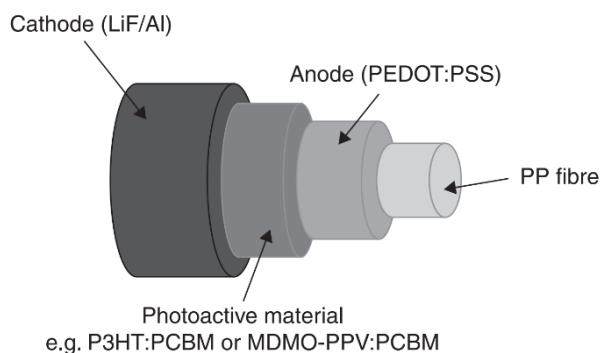


Figura1.8.4. Estrutura de uma fibra fotovoltaica coaxial (Bedeloglu, 2010) [11,12]

Armazenamento de energia – Capacitores têxteis

Um capacitor, que é comumente conhecido como bateria, é um componente elétrico passivo que pode armazenar energia no campo elétrico entre um par de condutores. O interesse por baterias leves e flexíveis está aumentando continuamente, assim a pesquisa em capacitores têxteis torna-se mais intensiva. Um exemplo interessante é a fabricação de uma bateria impressa em uma superfície de tecido, realizada por uma equipa de pesquisa Alemã no Instituto Fraunhofer, em Berlim. A bateria é fabricada por serigrafia de uma camada espessa de uma pasta à base de óxido de prata e depois pela aplicação de uma fina camada isolante. O resultado final é uma bateria AgO-ZN de 120 μm de espessura, impressa num substrato têxtil. Este método permite a produção rápida de baterias têxteis flexíveis a baixo custo e pode ser aplicado em muitos substratos de tecido diferentes.

Sumário

Os desenvolvimentos nos e-têxteis podem ser considerados como estando numa fase inicial. Os materiais tradicionais para a eletrónica não são adequados para aplicações de e-Têxtil, portanto, uma nova geração de materiais compatíveis com as propriedades têxteis e o processamento devem ser inventados. Na era dos novos materiais, polímeros condutores e materiais híbridos orgânicos-inorgânicos parecem ser os líderes. Além dos desenvolvimentos nos materiais, devemos ter em mente que os métodos de fabricação também são muito críticos para a transição dos protótipos de laboratório para a produção em escala industrial de e-Têxteis.

Referências

1. Simon, C., Potter, E., McCabe, M., Baggerman C. Smart Fabrics Technology Development - Final Report, NASA, 2010, 17-18.
2. Stoppa, M., Chiolerio, A., Wearable Electronics and Smart Textiles: A Critical Review. *Sensors*. 2014, 14, 11957-11992.
3. Kim, B., Koncar, V., Dufour, C., Intelligent Textiles and Clothing, Mattila, H.R., Ed., Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2006, Chapter 16, 308.
4. Harlin, A., Ferenets M., Intelligent Textiles and Clothing, Mattila, H.R., Ed., Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2006, Chapter 13, 221.
5. Bonaldi R.R., High-Performance Apparel - Materials, Development, and Applications, McLoughlin, J., Sabir, T., Ed., Woodhead Publishing, 2017, 245.
6. Mecnika, V., Hoerr, M., Krievins, I., Schwarz, A., Smart textiles for healthcare: applications and technologies, *Proceedings of the International Scientific Conference, Latvia University of Agriculture*, 2014, 150-161.
7. Pfeiffer, M., Rohs, M., Smart Textiles-Fundamentals, Design, & Interaction, Schneegass, S., Amft, O., Ed., Springer International Publishing AG, 2017, Chapter 6, 103.
8. Lorussi, F., Carbonaro, N., De Rossi, D., Tognetti, A., Smart Textiles - Fundamentals, Design, and Interaction, Schneegass, S., Amft, O., Ed., Springer International Publishing AG, 2017, Chapter 4, 49.
9. Cochrane, C., Meunier, L., Kelly, F.M., Koncar, V., Flexible displays for smart clothing: Part I - Overview, *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 2011, Vol.36, 422-428.
10. Bayramol, D.V., Soin, N., Shah, T., Siores, E., Matsouka D., Vassiliadis, S., Smart Textiles - Fundamentals, Design, and Interaction, Schneegass, S., Amft, O., Ed., Springer International Publishing AG, 2017, Chapter 10, 199.
11. Beeby, S.P., Cao, Z., Almussalam, A., Multidisciplinary know-how for smart-textiles developers, Kirstein, T., Ed., Woodhead Publishing, 2013, Chapter 11, 221.
12. Bedeloglu, A. (Celik), Demir, A., Bozkurt, Y., Sariciftci, N. S., A Photovoltaic Fiber Design for Smart Textiles, *Textile Research Journal*, 2009, 80(11), 1065–1074.
13. Choi, A. Y., Lee, C.J., Park, J., Kim, D., Tae Kim, Y., Corrugated Textile based Triboelectric Generator for Wearable Energy Harvesting, *Nature Scientific Reports*, 2017, volume 7, Article number: 45583, <https://www.nature.com/articles/srep45583> retrieved on 01.11.2018

CAPÍTULO 2

Métodos de produção avançados

Editado por:

*Aileni Maria Raluca
&
Rimvydas Milašius*

2.1. Eletrofiação (Electrospinning)

Rimvydas Milašius, Kaunas University of Technology, Lituânia

A Eletrofiação é um processo que ocorre devido às forças eletrostáticas geradas pelas fibras poliméricas finas que se estão formando no processo. É possível a formação de fibras eletrofiadas a partir de solução polimérica, bem como de polímero fundido. Normalmente estão sendo formadas fibras na escala de 20 nanômetros a 2 microns. As fibras cujo diâmetro médio está na faixa até 500 nm na literatura têxtil são nomeadas como nanofibras, enquanto as fibras mais grossas são designadas de várias formas - microfibras, submicrofibras, nano microfibras e nanofibras, embora a última variante seja usada de maneira incorreta. É necessário notar que, de acordo com a descrição dos nanomateriais, as fibras finas podem ser nomeadas como nanofibras se mais de 50% de todas as fibras tiverem diâmetro menor que 100 nm. Então, algumas incompatibilidades surgem na descrição de quais tipos de fibras podemos nomear como nanofibras. Na maioria da literatura têxtil, é utilizado o seguinte entendimento - fibras cujo diâmetro é mais próximo de 1 nanômetro (até 500 nanômetros) são denominadas nanofibras e fibras com diâmetro próximo a 1 micrômetro (acima de 500 nanômetros) são denominadas microfibras ou submicrofibras. A visão típica da teia eletrofiada é apresentada na Figura 2.1.1., O exemplo é fabricado a partir de solução aquosa de poli (álcool vinílico) e neste caso as nanofibras são criadas a partir de poli (álcool vinílico).

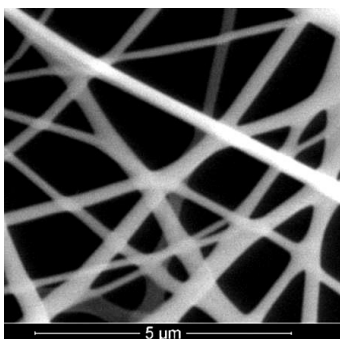


Figure 2.1.1 Aspeto típico de teia eletrofiada

É necessário notar que, na maioria dos casos, o diâmetro das nanofibras criadas é distribuído em níveis muito altos e a distribuição de diâmetros na teia geralmente não é próxima da distribuição normal de Gauss. Este fenômeno cria algumas dificuldades para a estimativa da estrutura da teia nanofibrosa, uma vez que não é suficiente mostrar o valor médio do diâmetro das nanofibras, mas também é

necessário mostrar a distribuição exata dos diâmetros das nanofibras. A distribuição típica do diâmetro das nanofibras é apresentada na Figura 2.1.2 (o exemplo apresentado é de nanofibras de poli (álcool vinílico)).

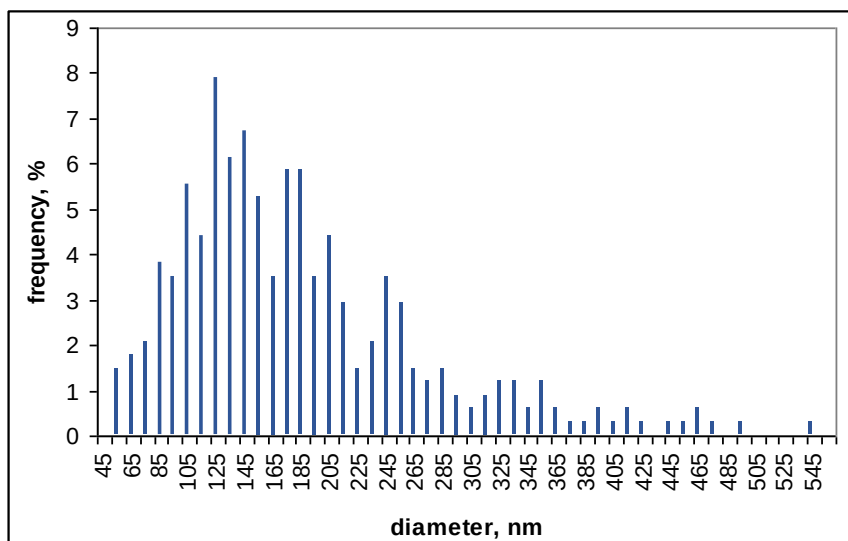


Figura 2.1.2. Distribuição típica do diâmetro de nanofibras com eletrofiação

O processo de eletrofiação é conhecido há mais de 100 anos, desde 1900, quando o primeiro equipamento de eletrofiação foi patenteado por J. F. Cooley. Desde então, investigações em eletrofiação tornaram-se interessantes para vários pesquisadores. No entanto, as raízes do processo de eletrofiação estão indo para as idades da Renascença. O primeiro cientista que notou a forma específica de uma gota de água influenciada por forças eletrostáticas criadas pelo âmbar elétrico foi o cientista inglês William Gilbert (às vezes conhecido como Gilberd), considerado por vários pesquisadores como “pai da eletricidade e do magnetismo”. O comportamento posterior de uma gota no campo eletrostático foi observado pelo famoso físico Robert Hook, que é conhecido principalmente por descrever a “lei de Hook” de que a força necessária para estender uma mola depende linearmente do valor da extensão. Mais tarde, também poucos pesquisadores analisaram o comportamento da gota no campo eletrostático e trabalhos mais significativos no final do século XIX fez um famoso físico britânico John William Strutt, mais conhecido como Lord Rayleigh. Ele explicou o fenômeno da forma de gotículas no campo eletrostático e, teórica e empiricamente, descreveu a carga necessária para a deformação de gotículas. Ele construiu as principais bases científicas para o processo de eletrofiação e o desenvolvimento de equipamentos.

Como foi observado acima, o primeiro equipamento foi patenteado por Cooley em 1900 e seu próximo em 1902, e muito em breve, após alguns meses no mesmo ano de 1902, W. J. Morton também patenteou seu próprio aparelho para eletrospinning. Um trabalho muito significativo foi feito pelo cientista Checo-Americano J. Zeleny que em 1914 publicou seu primeiro trabalho. O modelo desenvolvido por Zeleny, com algumas melhorias é usado até agora. Mais uma vez trabalhos importantes neste período inicial de desenvolvimento do processo de eletrospinning foram feitos pela A. Formhals, que desde 1934 até 1944 patenteou algumas obras para eletrospinning de fios têxteis. Em 1936, C. J. Norton patenteou o primeiro equipamento para eletrospinning a partir do polímero fundido. Em 1939, dois cientistas russos, N. D. Rozenblum e I. V. Petryanov - Sokolov desenvolveram o processo de eletrospinning para a fabricação de filtros de tecido não - tecido, também conhecido como filtro de Petryanov ou tecido de Petryanov. Este material foi fabricado na antiga URSS e agora é fabricado na Estônia. Um trabalho muito significativo na evolução do desenvolvimento do processo de eletrospinning foi feito por G. Taylor, que em 1964 modelou matematicamente a forma da gota no campo eletrostático. Esta forma da gotícula no momento da eletrospinning foi nomeada como moeda de Taylor e tal descrição é usada até agora. O esquema típico de eletrospinning é apresentado na Figura 2.1.3.

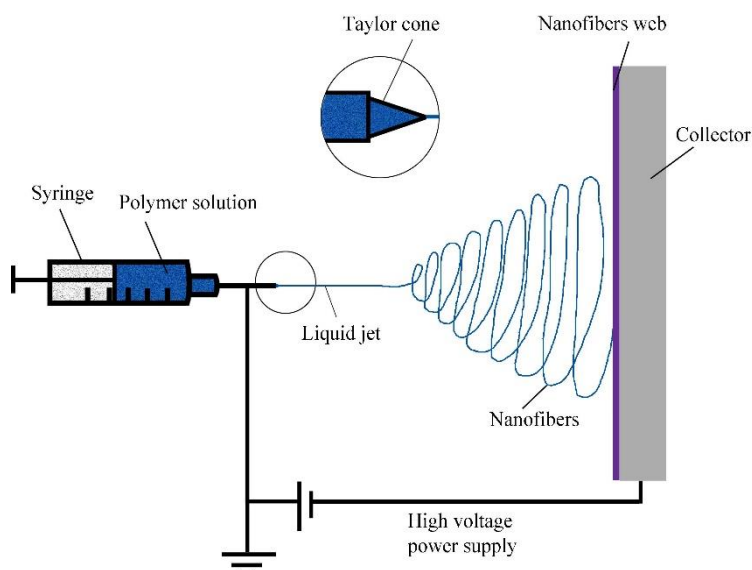


Figura 2.1.3. Esquema típico de eletrospinning

Apesar de muitos trabalhos teóricos muito interessantes e equipamentos patenteados, o processo de eletrofiação até o final do século XX ainda não era bem conhecido pela maioria dos pesquisadores têxteis. O interesse na eletrofiação aumentou desde 1990 e em cada ano mais e mais artigos foram publicados nas mais importantes revistas científicas citadas na base de dados na “Clarivate Analytics Web of Science”. O número de artigos nas últimas duas décadas até 2016 subiu em cada ano, porém em 2017 diminuiu mais que em 20%. O progresso no número de artigos é apresentado na Figura 2.1.4.

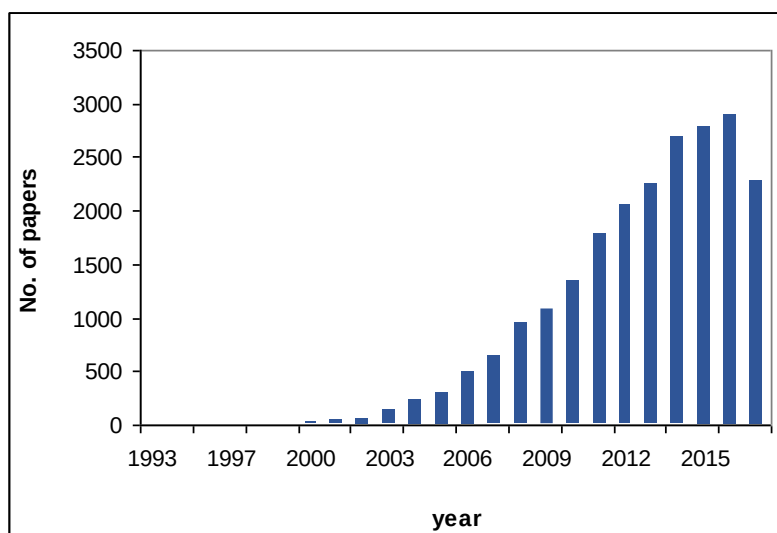


Figura 2.1.4. O progresso ano após ano em número de artigos citadas na base de dados na Clarivate Analytics Web of Science

Os trabalhos publicados estão focados em vários problemas - no uso de eletrofiação de vários polímeros e suas misturas, na concentração de solução de polímero, na influencia da distância entre elétrodos, voltagem usada e material de suporte no qual a teia nanofibrosa é coletada, em investigações de uso de materiais cobertas por fibras eletrofiadas para várias aplicações, especialmente em medicina e cuidados de saúde e etc. A maioria dos trabalhos são publicados em revistas não têxteis - em física, química aplicada, medicina e outros. Estes trabalhos demonstram uma importância muito alta da eletrofiação e de fibras nano ou micro eletrofiadas para vários tipos de materiais avançados e suas aplicações.

A importância do processo de eletrofição aumentou significativamente quando a importância dos nanomateriais foi entendida e a importância dos materiais nanofibrosos baseados em têxteis tornou-se muito interessante para vários campos da física e especialmente na electrónica. Esses materiais também são muito importantes para o uso de medicamentos, já que a estrutura da teia nanofibrosa é muito semelhante à estrutura do tecido humano. Além disso, uma estrutura de nanopartículas eletrostáticas pode ter poros tão pequenos que esse material se torna impermeável, mas também é respirável. Ainda mais, a teia nanofibrosa pode ser usada como um material de barreira para proteção de feridas contra infeções, pois os poros também podem ser menores que bactérias, vírus ou células vermelhas do sangue. Os materiais nanofibrosos de eletrofição são utilizados para implantes em medicina cirúrgica, para regeneração de algumas partes de órgãos e tecidos humanos, para curativos e emplastros, para filtros de alta precisão, para dispositivos eletrônicos e microbaterias solares. Eles são especialmente importantes no desenvolvimento de têxteis inteligentes. Os campos da aplicação nanofibrosa eletrofiada são muito amplos e não fechados - vários tipos de novos materiais ou peças de vestuário incluem na sua estrutura algum tipo de nanofibras eletrofiadas que dão ao vestuário alguma propriedade específica nova. A importância das nanofibras eletrofiadas cresce devido à sua massa muito baixa e superfície muito alta. Como a massa desse material é muito baixa, materiais muito caros podem ser usados para a fabricação e criação de propriedades funcionais.

A principal desvantagem da eletrofição é a produtividade muito baixa de todos os equipamentos conhecidos e, devido a isso, aumenta o custo de tal material para produções elevadas. De qualquer forma, esta tecnologia é muito importante para o desenvolvimento e fabricação de materiais e vestuário avançados.

Referências

1. Ramakrishna, S. An introduction to electrospinning and nanofibers. World Scientific Publishing Co., 2005.
2. Brown, P. J., Stevens, K. Nanofibers and nanotechnology in textiles. Woodhead Publishing Limited, 2007.
3. Andraday, L. A. Science and technology of polymer nanofibers. A John Wiley & Sons, Inc, 2008.
4. Cooley, J. F. Improved methods of and apparatus for electrically separating the relatively volatile liquid component from the component of relatively fixed substances of composite fluids. Patent GB 06385, 19th May 1900.
5. Cooley, J. F. Apparatus for electrically dispersing fluids. U.S. 692631 A. 1902-0204.
6. Morton, W. J. Method of dispersing fluids. US 705691A. 1902-07-39.
7. Zeleny, J. The electrical discharge from liquid points, and a hydrostatic method of measuring electrical intensity at their surfaces. The Physical Review, 1914, 3(February) 69-91.

8. Formhals, A. Process and apparatus for preparing artificial threads. US 1975504 A. 1934-10-02.
9. Norton, C. L. Method and apparatus for producing fibrous or filamentary material. US 2048651 A. 1936-07-21.
10. Taylor G., Disintegration of water drops in an electric field. Proceedings of the Royal Society of London Series a Mathematical and Physical Sciences, 1964, July(280), 383-397.
11. Doshi, J., Reneker, D. H. Electrospinning process and applications of electrospun fibers. Journal of Electrostatics, 1995, 35(2-3), 151-160.
12. Milašius, R., Malašauskiene, J. Evalution of structure quality of web from electrospun nanofibers. *Autex Research Journal*. 2014, 4(14), 233-238.

2.2. Funcionalização têxtil por tecnologia de plasma

Surdu Lilioara, Radulescu Ion Razvan, Aileni Raluca Maria, INCOTP, Roménia

A perspectiva da tecnologia de plasma na indústria têxtil

A indústria têxtil está sendo transformada por desenvolvimentos técnicos em toda a cadeia de fabricação, desde a fibra até ao produto acabado. O vestuário casual, o vestuário de lazer e o vestuário desportivo cresceram em importância nos últimos anos e colocaram novas exigências de inovação no sector das fibras e dos acabamentos. A chave da vantagem competitiva no século XXI é o desenvolvimento de produtos têxteis com nível crescente de funcionalidade. Existem três apelos básicos de têxteis funcionais, nomeadamente: conforto, saúde e segurança [1-3]. Os materiais têxteis têm propriedades intrínsecas que os tornam muito valiosos, flexíveis, leves, fortes, grande relação superfície/volume, bom toque, suavidade, etc. Por isso, são excelentes para conferir funcionalidades adicionais como o são a hidrofóbica, oleofóbica ou antibacteriana. Os métodos tradicionais húmidos para aplicar esses acabamentos exigem o uso de grandes quantidades de produtos químicos, água e energia. O plasma é uma técnica de processamento a seco e fornece uma solução para reduzir o uso dos três recursos mencionados.

A tecnologia de plasma é um dos ramos da ciência que mais se desenvolve, e está substituindo numerosos métodos convencionais de química húmida em laboratórios e indústrias, com grande impacto em energia renovável, proteção ambiental, aplicações biomédicas, nanotecnologia, microeletrónica e outros campos. O plasma é uma mistura complexa de iões, radicais, eletrões e moléculas excitadas e substituiu os métodos convencionais para desenvolver vários materiais nanoestruturados com morfologia complexa e propriedades avançadas, como a produção de CNTs verticalmente alinhados, o que é difícil de conseguir com outros métodos sintéticos.

Hoje em dia, instalações de trabalho de plasma estão disponíveis à pressão atmosférica, bem como em sistemas de linha para fábricas de produção de rolo-a-rolo. Nas revisões de literatura e de estado da arte, afirmam que, ao tratar fibras de lã em ambiente de plasma, descobriu-se que a resistência ao encolhimento é reduzida e a absorção do corante é melhorada.

No algodão, o tratamento a plasma com HMDSO conduz a uma superfície com efeitos de lótus, o que significa uma capacidade de limpeza altamente melhorada, enquanto o comportamento de penetração da água não é influenciado. Nas fibras sintéticas, o carácter hidrofílico/hidrofóbico pode ser alterado em qualquer direção e também os revestimentos foram possíveis para melhorar a resistência à hidrólise.

Os tratamentos húmidos convencionais aplicados nos processos têxteis para modificação da superfície das fibras e outros estão associados a muitos

constrangimentos. Estes tratamentos referem-se principalmente a energia, custos e questões ambientais. A aplicação da tecnologia de plasma a baixas temperaturas em processos têxteis pode revelar-se a melhor alternativa para estas questões. Ao contrário dos processos húmidos convencionais, que penetram profundamente nas fibras, o plasma reage apenas com a superfície do tecido que não afeta a estrutura interna das fibras. A tecnologia de plasma modifica a estrutura química, bem como as propriedades de superfície de materiais têxteis, deposita materiais químicos (polimerização de plasma) para adicionar funcionalidade, ou remove substâncias (gravação de plasma) dos materiais têxteis para melhor aplicação. As propriedades funcionais do tecido podem ser modificadas por gravação em escala nano da superfície por partículas de gás do plasma. No processamento têxtil, esta tecnologia pode ser explorada em várias áreas como pré-tratamento, tingimento e acabamento através de diferentes metodologias. A tecnologia de plasma é aplicável à maioria dos materiais têxteis para tratamento de superfície e é benéfica em relação ao processo convencional, uma vez que não altera as propriedades inerentes dos materiais têxteis, pois trata-se dum processo de tratamento de têxteis seco sem quaisquer despesas no tratamento de efluentes, é um processo verde e é um processo simples. Esta tecnologia pode gerar mais produtos novos para satisfazer a necessidade e exigência do cliente.

A tecnologia de plasma oferece uma forma interessante de adicionar novas funcionalidades aos têxteis, devido às principais transformações químicas e físicas, que são trazidas:

- Alterações nas propriedades químicas das camadas superficiais
- Alterações na estrutura da camada superficial
- Alterações nas propriedades físicas das camadas superficiais.

Os materiais têxteis sujeitos ao ambiente de plasma, irão adquirir novas características funcionais como propriedades de hidrofiliidade e anti sujidade, hidrofobicidade, condutividade, biocompatibilidade, bem como propriedades mecânicas e óticas novas ou melhoradas. Todas essas capacidades oferecerão grandes benefícios aos têxteis tradicionais. As vantagens do tratamento com plasma são de natureza econômica e qualitativa, bem como ambiental.

Aplicações de tratamento de plasma no campo dos materiais têxteis.

O tratamento com plasma pode ser realizado em fibras naturais e fibras sintéticas, para alcançar os efeitos tais como desengorduramento de lã, resistência ao encolhimento, alteração na absorção de humidade da fibra (propriedades hidrofílicas, hidrofóbicas), aumento da afinidade do corante, acabamento anti-feltragem para lã ou esterilização.

O tratamento com plasma pode melhorar a funcionalidade dos materiais têxteis, tais como:

- Molhabilidade: há muitas investigações sobre o tratamento de têxteis com plasma para alterar suas propriedades de molhabilidade (absorção de água), por exemplo, poliéster, polipropileno, lã, em que o tratamento com plasma pode melhorar a capacidade dessas fibras em reter humidade ou gotículas de água na sua superfície.
- Acabamento hidrofóbico: o tratamento de fibras celulósicas, lã, seda, PET, com plasma em gás como HMDSO, fluorocarbono, leva a uma superfície suave com ângulo de contato da água aumentado.
- Adesão: a tecnologia de plasma pode aumentar a adesão do revestimento químico e realçar a afinidade do corante dos materiais têxteis.
- Qualidade do produto: A feltragem é uma questão essencial da roupa de lã devido às escamas de fibras. Anti-feltragem convencional dá efeitos negativos na sensação do toque e questões ambientais. O plasma de oxigénio dá efeito anti-feltragem na fibra de lã sem incorrer em problemas tradicionais.
- Funcionalidade: diferentes tipos de gases de plasma fornecem funcionalidade especial para materiais têxteis como proteção UV, anti-bactérias, função médica, branqueamento, retardante de chama, etc. No que diz respeito à tecnologia têxtil, essas tecnologias aumentam as taxas de tingimento dos polímeros, melhoram a solidez da cor e a resistência à lavagem dos tecidos.

A pesquisa mostrou que melhorias na tenacidade e resistência ao encolhimento podem ser alcançadas submetendo várias fibras termoplásticas a uma atmosfera de plasma. Ao contrário dos processos húmidos, que penetram profundamente nas fibras, o plasma não provoca mais do que uma reação superficial, as propriedades conferem-se ao material numa camada superficial, que pode ser aplicada tanto a fibras naturais como sintéticas, bem como a não-tecidos, sem ter qualquer efeito adverso sobre suas estruturas internas.

Aplicação de tratamento de plasma no processamento têxtil

O tratamento de plasma no campo dos têxteis podem ser plasmas térmicos e não-térmicos. Os plasmas não térmicos são aqueles em que o equilíbrio termodinâmico não é atingido, mesmo em escala local, entre os eletrões e as partículas de massa superiores (átomos neutros de todas as moléculas, iões e fragmentos de moléculas neutras). Os plasmas térmicos são caracterizados pelo equilíbrio, ou quase uma igualdade, entre os três componentes do plasma: eletrões, iões e neutrões. O plasma não térmico é também conhecido como plasma frio, são particularmente adequados para modificação e processamento de superfícies têxteis, porque a maioria dos materiais têxteis são polímeros sensíveis ao calor. Os plasmas frios

podem ser divididos em plasma de pressão atmosférica e plasmas de vácuo ou de baixa pressão.

Atualmente, a tecnologia de plasma para a preparação e modificação da superfície tem ganhado cada vez mais atenção dos cientistas devido a algumas de suas características especiais, como a tecnologia seca e ecológica, baixo consumo de energia e produtos químicos. Além disso, a tecnologia de plasma é fácil de usar e é aplicável a fibras, fios e tecidos no mesmo equipamento, alterando um dispositivo de posicionamento.

O princípio do tratamento com plasma consiste em fazer com que o material têxtil seja exposto a um ambiente muito reativo que contém iões, eletrões, fotões, radiações UV, moléculas neutras, radicais livres e átomos. Os resultados do tratamento com plasma dependem das condições de tratamento: o gerador de plasma, a frequência do plasma, a câmara de plasma, o plasma primário ou secundário, o vácuo, a composição dos gases de plasma, o tempo de tratamento, a potência do plasma e também diferenças de material e a forma de apresentação dos materiais têxteis.

As reações gerais, devido ao tratamento com plasma, são a decapagem, limpeza, atuação ou revestimento, oxidação da superfície do material, formação de grupo químico e franjas de superfície, material hidrófilo ou hidrofóbico. As fibras de lã que são tratadas num ambiente de plasma exibem um fenómeno de não feltragem que é devido a um aumento do coeficiente de atrito fibra/fibra. Existe um enorme potencial no tratamento com plasma para tecidos (figura 2.2.1). O tratamento com plasma provou ser bem sucedido no tratamento de resistência ao encolher da lã com um efeito positivo simultaneamente no tingimento e impressão. A ciência da lã continua a crescer, levando a inovações.

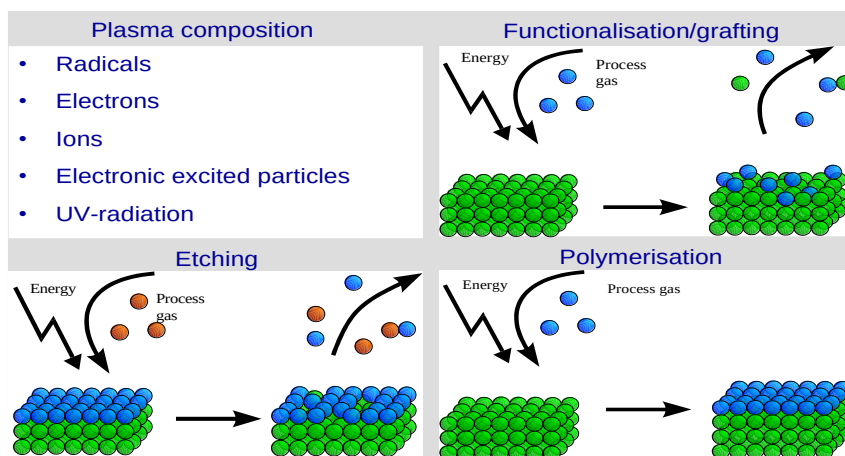


Figura 2.2.1 . Aplicações de tratamento com plasma para tecidos

A morfologia da lã é altamente complexa, não apenas na fibra, mas também na superfície. De fato, a morfologia da superfície desempenha um papel importante no processamento da lã. As operações tradicionais de acabamento têxtil de lã são realizadas em processos úmidos. Efeitos indesejados, como encolhimento, feltragem e barreira de difusão, provavelmente se devem à presença de escamas de lã na superfície da fibra. No passado, a modificação da morfologia da superfície da lã era realizada por degradação química (tratamento oxidativo usando cloração) ou por deposição de polímeros. No entanto, em ambos os processos, uma grande quantidade de produtos químicos gerados a partir de reações incompletas poluiu as águas residuais. A oxidação é também necessária para reduzir a repelência à água da lã para obter uma boa capacidade de coloração. O tingimento representa um dos processos mais caros em termos de consumo de energia e água, e também altos agentes químicos são descartados em águas residuais ou libertados na atmosfera. Além disso, a alta temperatura desses processos pode enfraquecer a estrutura da fibra e, conseqüentemente, as propriedades mecânicas.

As principais vantagens trazidas pelo tratamento com plasma consistem em melhorar a difusão do corante nas fibras a temperaturas mais baixas do que os métodos tradicionais, o que levará a uma redução no consumo de água, energia e corante. No que diz respeito ao efeito na superfície da fibra de lã, a camada lipídica hidrofóbica na superfície é oxidada e parcialmente removida quando submetida ao plasma. À medida que a superfície é oxidada, o caráter hidrofóbico é alterado para se tornar cada vez mais hidrofílico. A tecnologia de plasma aplicada aos têxteis é um método seco, ecológico e amigável para o trabalhador para conseguir a alteração da superfície sem modificar as propriedades do material de diferentes materiais. Em particular, os plasmas atmosféricos não térmicos são adequados porque a maioria dos materiais têxteis são polímeros sensíveis ao calor e aplicáveis em um processo contínuo. Nos últimos anos, a tecnologia de plasma tornou-se um campo de pesquisa muito ativo e de alto crescimento, assumindo grande importância entre todas as modificações disponíveis de superfície de materiais na indústria têxtil.

A tecnologia de plasma pode ser usada para processos de ablação (ou ablação a laser) e deposição. Enquanto a ablação permite uma limpeza completa dos têxteis dos resíduos de fabricação, a deposição pode ser controlada na faixa nanométrica para alcançar novas funcionalidades. As propriedades têxteis não são afetadas por ambos os tratamentos e são processos secos e ecologicamente corretos. Em comparação com os atuais processos de acabamento, os plasmas têm a vantagem crucial de reduzir o uso de produtos químicos, água e energia. Além disso, oferecem a possibilidade de obter acabamentos têxteis típicos sem alterar as principais propriedades têxteis.

Trabalhar no campo da química têxtil é desafiador devido ao alto uso de energia e água, e à grande diversidade e número de produtos químicos. Embora a química do plasma abra novas oportunidades, também tem muitas desvantagens.

Conclusão

A tecnologia de plasma pode ser aplicada a várias áreas de processamento têxtil, pré-tratamento, coloração e acabamento. A tecnologia de plasma pode ser utilizada para remover material de colagem de PVA de fibras de algodão, para conferir propriedade anti-feltragem à lã, para aumentar a capacidade de tingimento de têxteis de fibras naturais e sintéticas. Têxteis funcionais especiais podem ser produzidos com a ajuda desta tecnologia. Assim, apesar de ser uma tecnologia cara inicialmente, ela oferece maior taxa de produção, menor custo de produção, melhores produtos e, o mais importante, acabamentos em tecidos que são difíceis de obter por outra tecnologia ou não são de todo obtidos. Acima de tudo, a tecnologia de plasma protege o ambiente de muitos problemas que as tecnologias tradicionais provocam.

A tecnologia de plasma oferece vantagens como tecnologia amiga do ambiente, processo seco e limpo, pouco ou nenhum consumo de água e geração mínima de resíduos. Pesquisas neste campo mostraram uma tremenda perspectiva dessa tecnologia como uma maneira ecologicamente correta e eficiente de modificar a superfície de materiais têxteis e poliméricos. O acabamento funcional dos tecidos de poliéster e algodão foi obtido pela deposição de revestimento hidrofóbico através da polimerização por plasma.

O tratamento e inserção de plasma dos materiais têxteis com monómeros repelentes de água pode ser uma alternativa aos tratamentos clássicos que são mais caros e têm um impacto negativo no ambiente.

Referências

1. Morshed, A.M.A., Application of Plasma Technology in Textile: A Nanoscale Finishing Process, 2010.
2. Puliyalil, H. and Cvelbar, U. Selective plasma etching of polymeric substrates for advanced applications. *Nanomaterials*, 2016, 6(6), p.108.
3. Hegemann, D. and Balazs, D.J. Nano-scale treatment of textiles using plasma technology. *Plasma technologies for textiles*, 2007, 62, p.158.
4. Buyle, G. Nanoscale finishing of textiles via plasma treatment. *Materials Technology*, 2009, 24(1), pp.46-51.
5. Shah, J.N. and Shah, S.R., 2013. Innovative plasma technology in textile processing: a step towards green environment. *Res J Eng Sci*, 2(4), pp.34-39.
6. Masaeli, E., Morshed, M. and Tavanai, H., Study of the wettability properties of polypropylene nonwoven mats by low-pressure oxygen plasma treatment. *Surface and*

- Interface Analysis: An International Journal devoted to the development and application of techniques for the analysis of surfaces, interfaces and thin films, 2007, 39(9), pp.770-774.
7. Phan, L., Yoon, S. and Moon, M.W. Plasma-based nanostructuring of polymers: A review. *Polymers*, 2017, 9(9), p.417.
 8. Ostrikov, K.K., Cvelbar, U. and Murphy, A.B. Plasma nanoscience: setting directions, tackling grand challenges. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 2011, 44(17), p.174001.
 9. Choudhary U, Dey E, Bhattacharyya R and Ghosh SK. A Brief Review on Plasma Treatment of Textile Materials. *Adv Res Text Eng*. 2018; 3(1): 1019.
 10. Zille, A., Oliveira, F.R. and Souto, A.P., 2015. Plasma treatment in textile industry. *Plasma processes and Polymers*, 12(2), pp.98-131.
 11. Sparavigna, A.C. and Wolf, R.A., 2008. Atmospheric plasma treatments in converting and textile industries. *Lulu Enterprises*, 2008, 155:1-112.
 12. Seki, Y., Sarikanat, M., Sever, K., Erden, S. and Gulec, H.A., 2010. Effect of the low and radio frequency oxygen plasma treatment of jute fiber on mechanical properties of jute fiber/polyester composite. *Fibers and Polymers*, 11(8), pp.1159-1164.
 13. Chinta, S.K., Landage, S.M. and Kumar, M.S., 2012. Plasma technology and its application in textile wet processing. *Int. J. Eng. Res. Technol.(IJERT)*, 1(5), pp.1-12.
 14. Tang, K.P.M., Kan, C.W. and Fan, J.T., 2014. Evaluation of water absorption and transport property of fabrics. *Textile Progress*, 46(1), pp.1-132.
 15. Zhang, Z., Han, S., Wang, C., Li, J. and Xu, G., 2015. Single-walled carbon nanohorns for energy applications. *Nanomaterials*, 5(4), pp.1732-1755.
 16. Bo, Z., Yang, Y., Chen, J., Yu, K., Yan, J. and Cen, K., 2013. Plasma-enhanced chemical vapor deposition synthesis of vertically oriented graphene nanosheets. *Nanoscale*, 5(12), pp.5180-5204.
 17. Filipič, G. and Cvelbar, U., 2012. Copper oxide nanowires: a review of growth. *Nanotechnology*, 23(19), p.194001.
 18. Ashik, U.P.M., Daud, W.W. and Abbas, H.F., 2015. Production of greenhouse gas free hydrogen by thermocatalytic decomposition of methane—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, pp.221-256.
 19. Mariotti, D., Mitra, S. and Švrček, V., 2013. Surface-engineered silicon nanocrystals. *Nanoscale*, 5(4), pp.1385-1398.
 20. Park, S.H., Chae, J., Cho, M.H., Kim, J.H., Yoo, K.H., Cho, S.W., Kim, T.G. and Kim, J.W., 2014. High concentration of nitrogen doped into graphene using N₂ plasma with an aluminum oxide buffer layer. *Journal of Materials Chemistry C*, 2(5), pp.933-939.
 21. Kumar, A., Lin, P.A., Xue, A., Hao, B., Yap, Y.K. and Sankaran, R.M., 2013. Formation of nanodiamonds at near-ambient conditions via microplasma dissociation of ethanol vapour. *Nature communications*, 4, p.2618.
 22. Attri, P., Arora, B. and Choi, E.H., 2013. Retracted Article: Utility of plasma: a new road from physics to chemistry. *Rsc Advances*, 3(31), pp.12540-12567.
 23. Meyyappan, M., 2009. A review of plasma enhanced chemical vapour deposition of carbon nanotubes. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 42(21), p.213001.
 24. Meyyappan, M., 2011. Plasma nanotechnology: past, present and future. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 44(17), p.174002.
 25. Vasilev, K., Griesser, S.S. and Griesser, H.J., 2011. Antibacterial surfaces and coatings produced by plasma techniques. *Plasma Processes and Polymers*, 8(11), pp.1010-1023.

26. Jhala, P.B., 2008. Innovative atmospheric plasma technology for improving angora cottage industry's competitiveness. In Conference on leveraging innovation and inventions enhancing competitiveness., October-13, 2008. NRDC.
27. Sarmadi, M., 2013. Advantages and disadvantages of plasma treatment of textile materials. In 21st International Symposium on Plasma Chemistry.

2.3. Produção de E-Têxteis

Aileni Raluca Maria INCDTP, Roménia

E-têxtil visão global

E-têxtil (têxteis eletrônicos ou têxteis inteligentes) são têxteis com peças eletrônicas incorporadas (atuadores, baterias, sensores ou pequenos computadores). O e-têxtil define um produto situado entre têxteis e eletrônicos (figura 2.3.1). O objetivo do e-têxtil é obter um produto flexível e confortável para o utilizador, com uma função como sensores, atuadores, geração de energia elétrica, que é útil em áreas médicas, militares/de defesa, proteção, desporto e segurança.

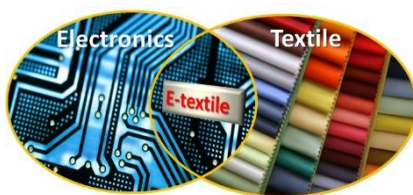


Figura 2.3.1 E-têxteis → têxteis – barreira eletrônica

Um têxtil eletrônico é um tecido que pode conduzir eletricidade porque é feito usando fios metálicos, fibras, revestimento com micro/nanopartículas ou polímeros condutores. Têxteis eletrônicos (e-têxteis) são tecidos que possuem componentes eletrônicos e interconexões. Um têxtil eletrônico é uma superfície têxtil que apresenta capacidades de sensores (sinais biomédicos ou parâmetros ambientais), comunicação (sem fio), transmissão de energia e tecnologia de interconexão que permitem que sensores ou dispositivos de processamento de sinal usem juntos em um tecido por meio do IoT (Internet of things). E-têxteis geralmente contêm fios condutores que são fiados ou torcidos e contêm material condutor (prata, cobre ou aço inoxidável) para permitir a condutividade elétrica.

As tecnologias para o e-têxtil devem permitir:

- Produção em massa do e- têxtil flexível
- Produção barata
- Produção do produto com parâmetros de conforto e de usabilidade requeridos (condutividade térmica, condutividade elétrica, permeabilidade, resistência (força), resistência à lavagem)

E-têxteis são produtos baseados em peças têxteis e eletrônicos. Existem dois grupos de produtos e-têxteis:

- E-têxteis com dispositivos eletrónicos clássicos, como condutores, circuitos integrados, LEDs e baterias convencionais embutidas em roupas.
- E-têxteis com componentes eletrónicos integrados diretamente nos substratos têxteis, como eletrónicos passivos (condutores e resistores) ou componentes ativos (transistores, diodos e células solares).

E-têxteis - métodos avançados de produção

O principal requisito para os métodos de fabricação utilizados para o e-têxtil é gerar um tecido com propriedades eletro-condutoras para obter condutores elétricos ou componentes semicondutores dos circuitos, sensores, atuadores, proteção de ondas eletromagnéticas (EM) ou EMI blindagem. As tecnologias mais importantes usadas para obter e-têxteis (têxteis com eletrónica incorporada ou superfície têxtil com propriedades eletro-condutoras) são:

- **Tecnologias clássicas** baseadas na integração dos fios condutores em têxteis, através de novos desenvolvimentos em tecnologias de bordados, tecelagem e malharia (figura 2.3.2).
- **Tecnologias avançadas - tecido têxtil transformado em placas de silício:**

As tecnologias de impressão, como impressão 3D e a mais recente 4D, têm grandes perspectivas para revolucionar a fabricação de e-têxteis.

- A tecnologia de impressão condutiva 3D envolve produção aditiva e pode ser usada para fabricar componentes condutivos (circuitos, sensores, blindagens de EMI e RF) diretamente no tecido, usando diferentes processos:

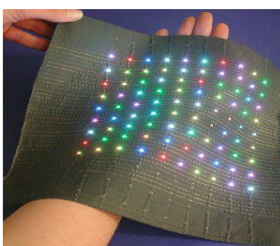
➔ Método de FDM (figura 2.3.3), que envolve uma extrusão camada-a-camada de materiais de filamentos aquecidos;

➔ Método de LDM para a fabricação de microestruturas baseadas em nanocompósitos 3D condutores (figura 2.3.4)

➔ Processo SC3DP para a fabricação de nanocompósitos condutores CNT / PLA (figura 2.3.5) utilizados para aplicações de blindagem EMI.



a. Máquina STICTRONIC de bordados adicionando fios condutores no tecido [9]



b. Tecido de emissor de luz com LEDs: fios condutores incorporados com fios polyester [10]



c. Extrusora para entrançados de fios revestidos.

Figura 2.3.2. Tecnologias clássicas – novos desenvolvimentos

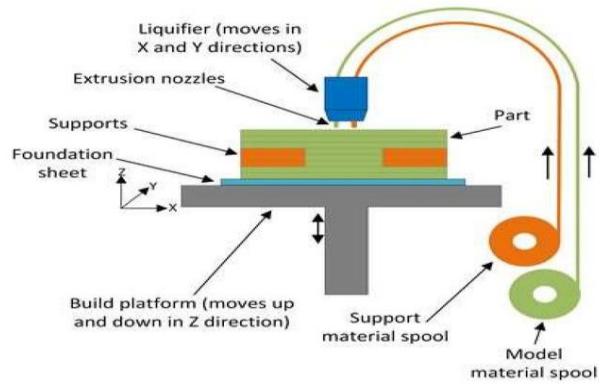


Figura 2.3.3. Processo do modelo de deposição fundida (FDM) [12]

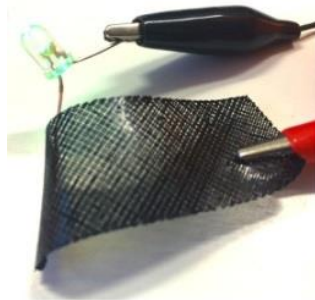


Figura 2.3.4. Estrutura de tecidos de impressão 3D MWCNT nanocompósitos usados como elemento condutor num circuito elétrico simples [11]

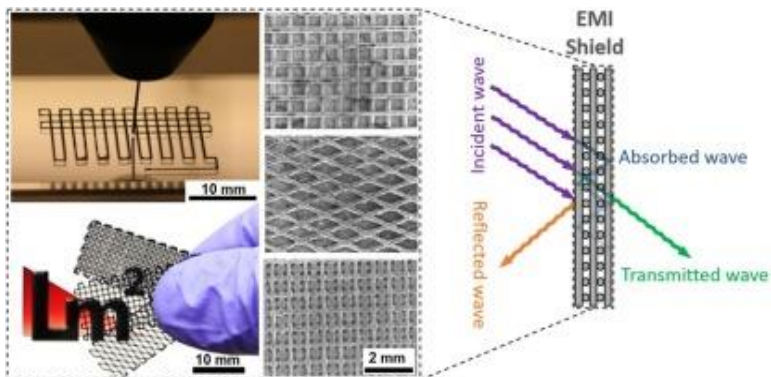


Figura 2.3.5. Nanocompósitos de impressão 3D CNT/PLA para blindagem EMI [13]

• **Impressão 4D**, em que a tecnologia (figura 2.3.6) é usada para materiais compósitos e representa uma combinação da tecnologia de impressão 3D e a dimensão da transformação ao longo do tempo (materiais inteligentes).

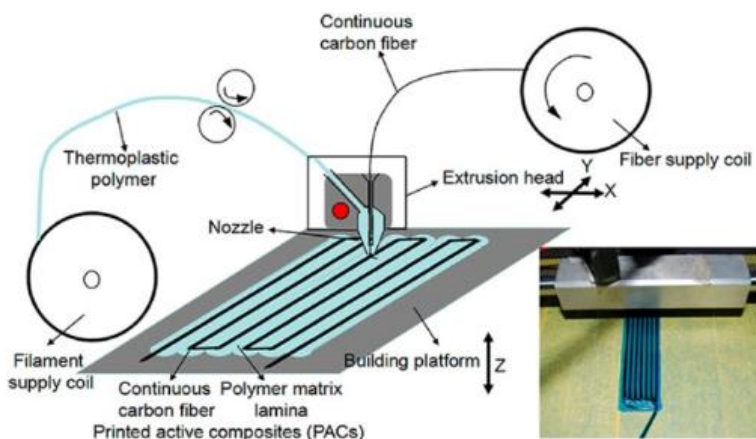


Figura 2.3.6. Impressão 4D- Processo de FDM transformado para PACs [14]

• Tecnologias de **revestimento de superfícies** como PVD (plasma *sputtering*), CVD (Deposição de Vapor Químico), revestimento de metal sem eletrólito (prata, cobre e níquel, ouro) e laminação são usadas para a fabricação de e-têxteis.

➔ Revestimento sem eletrólito é um método de deposição no revestimento de eletrônica. No entanto, a estabilidade do revestimento sem eletrólito depende do material do substrato, do processo de pré-tratamento, do tipo de solução utilizada e do pH e temperatura durante o revestimento. De revestimento sem eletrólito Ag (figura 2.3.7), as camadas de prata têm boa aderência e resistência à lavagem apenas nas fibras de Nylon.

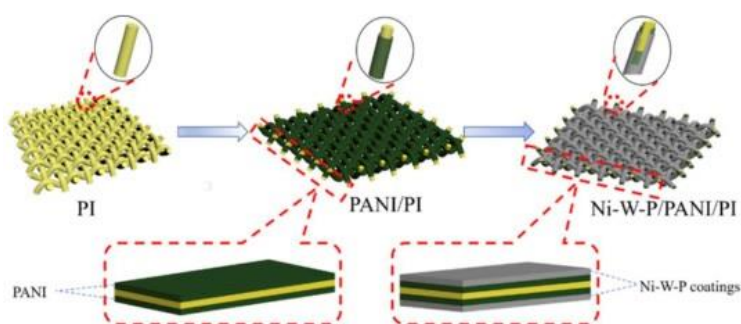


Figura 2.3.7. Tecido EMS preparado de níquel-tungstênio-fósforo para revestimento sem eletrólito [16]

→ Plasma *sputtering* (figura 2.3.8) é uma tecnologia amiga do ambiente que pode ser utilizada para a metalização de têxteis, através da deposição de metais como o cobre (figura 2.3.9), prata, para melhorar a condutividade elétrica dos têxteis. A deposição de metal por plasma *sputtering* permite a limpeza e deposição de metal em uma única etapa com baixa quantidade de prata. *Sputtering* (pulverização) é um método de deposição de vapor de partículas (PVD) e baseia-se na teoria de que as colisões de íons desalojam nanopartículas do material alvo, que são depositadas na superfície têxtil. A deposição de *sputtering* é realizada em uma câmara de vácuo usando gás argônio e um alvo de metal.

→ **Laminação** de um transistor extensível de película fina (TFT) e dispositivo LED incorporado em têxteis desenvolvido do Holst Centre, IMEC and CSMT – figura 2.3.10.a.

→ Fibras revestidas com camadas LED/OLED (Fraunhofer IZM) – figura 2.3.10.b.

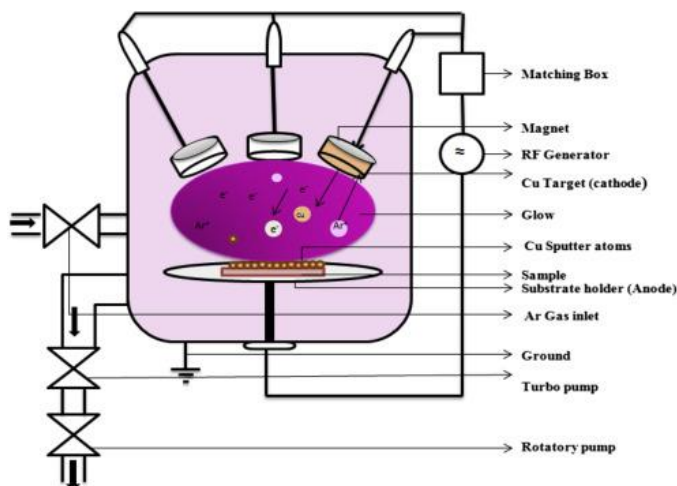
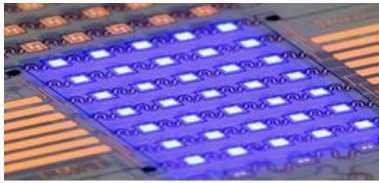


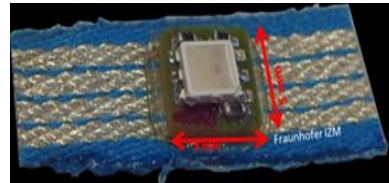
Figura 2.3.8. Diagrama esquemático de plasma *sputtering* [17]



Figura 2.3.9. Tecidos Não revestidas/revestidos com cobre [17]



a. TFT incorporado nos têxteis [18]



b. Inteligente LED pixel (monitor LED) incorporado no textile usando NCA [19]

Figura 2.3.10. Revestimento de laminação nos têxteis com TFT/ LED / OLED

• A eletrofição é “uma técnica conduzida por voltagem que envolve o processo eletrostático para criar fibras eletrofiadas” e pode ser usada para fabricar nanofibras transparentes para LED e-têxteis transparentes (figura 2.3.11 e 2.3.12). Além disso, usando essas tecnologias, resultam e-têxteis, tais como:

- ➔ Sensores baseados nas propriedades de detecção da superfície modificadas (capacitiva, resistiva, ótica)
- ➔ Atuadores baseados nas propriedades de atuação da superfície modificada (tecidos eletroativos e tecidos auxéticos)
- ➔ Poupança de energia e baterias (tecidos que agem como capacitores de armazenamento de energia cinética, piezoelétrica e térmica para gerar energia)

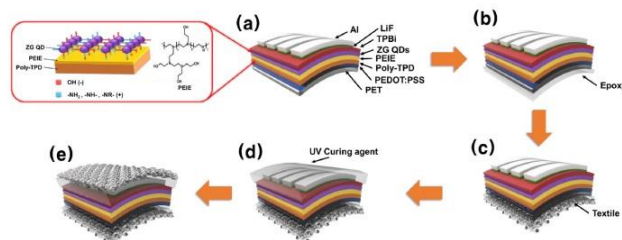


Figura 2.3.11. O processo de fabricação de têxteis de nanofibras transparentes intercalado com ZnO @graphene QD LEDs (a-e) [20]



Figura 2.3.12. Emissão de luz azul de têxtil/LED/aparelho de estrutura têxtil e depois de dobrar (raio de curvatura: $R = 1\text{ cm}$) [20]

Referências

1. <https://en.wikipedia.org/wiki/E-textiles>
2. JUR, Jesse S., et al. Flexible Interconnects, Systems, and Uses Thereof. U.S. Patent Application No 15/174,677, 2016.
3. An, Sizhe, Azat Meredov, and Atif Shamim. Flexible, Stretchable and Washable Filter Printed Directly on Textile. 48th European Microwave Conference (EuMC). IEEE, 2018.
4. Mosallaei, M., Jokinen, J., Honkanen, M., Iso-Ketola, P., Vippola, M., Vanhala, J., Kanerva, M. and Mäntysalo, M. Geometry Analysis in Screen-Printed Stretchable Interconnects. IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology. 2018, 8(8), pp.1344-1352.
5. Mosallaei, M., Khorramdel, B., Honkanen, M., Iso-Ketola, P., Vanhala, J. and Mäntysalo, M. Fabrication and characterization of screen printed stretchable carbon interconnects. In Microelectronics Packaging (NordPac), 2017 IMAPS Nordic Conference on (pp. 78-83). IEEE.
6. Schlesinger, M. and Paunovic, M. eds. Modern electroplating (Vol. 55). John Wiley & Sons, 2011.
7. Ali, A., Baheti, V., Javaid, M. U., & Militky, J. Enhancement in ageing and functional properties of copper-coated fabrics by subsequent electroplating. Applied Physics. 2018, A, 124(9), 651.
8. Liu, C., Li, X., Li, X., Xu, T., Song, C., Ogino, K., & Gu, Z. Preparation of Conductive Polyester Fibers Using Continuous Two-Step Plating Silver. Materials. 2018, 11(10), 2033.
9. <http://www.stfi.de/en/stfi/research/innovation-center-of-technical-textiles/woven-knitted-and-composite-products.html>
10. Pieterse, L. V., Bouten, P., Krieger, K., & Bhattacharya, R. Robust fabric substrates for photonic textile applications. Research Journal of Textile and Apparel. 2010, 14(4), 54-62.
11. Postiglione, G., Natale, G., Griffini, G., Levi, M. and Turri, S. Conductive 3D microstructures by direct 3D printing of polymer/carbon nanotube nanocomposites via liquid deposition modeling. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. 2015, 76, pp.110-114.

12. Gebisa, A.W. and Lemu, H.G. Investigating Effects of Fused-Deposition Modeling (FDM) Processing Parameters on Flexural Properties of ULTEM 9085 using Designed Experiment. *Materials*. 2018, 11(4), p.500.
13. Chizari, K., Arjmand, M., Liu, Z., Sundararaj, U. and Therriault, D. Three-dimensional printing of highly conductive polymer nanocomposites for EMI shielding applications. *Materials Today Communications*. 2017, 11, pp.112-118.
14. Yang, C., Wang, B., Li, D. and Tian, X.,. Modelling and characterisation for the responsive performance of CF/PLA and CF/PEEK smart materials fabricated by 4D printing. *Virtual and Physical Prototyping*. 2017, 12(1), pp.69-76.
15. Hashmi, S. *Comprehensive materials finishing*. Elsevier, 2016.
16. Ding, X., Wang, W., Wang, Y., Xu, R. and Yu, D. High-performance flexible electromagnetic shielding polyimide fabric prepared by nickel-tungsten-phosphorus electroless plating. *Journal of Alloys and Compounds*. 2018.
17. Hegemann, D., Amberg, M., Ritter, A. and Heuberger, M. Recent developments in Ag metallised textiles using plasma sputtering. *Materials Technology*. 2009, 24(1), pp.41-45.
18. Rani, K.V., Sarma, B. and Sarma, A. Plasma sputtering process of copper on polyester/silk blended fabrics for preparation of multifunctional properties. *Vacuum*. 2017, 146, pp.206-215.
19. <http://www.eenewseurope.com/news/imec-laminates-stretchable-led-display-garments>
20. Lee, K.S., Shim, J., Park, M., Kim, H.Y. and Son, D.I. Transparent nanofiber textiles with intercalated ZnO@ graphene QD LEDs for wearable electronics. *Composites Part B: Engineering*. 2017, 130, pp.70-75.

2.4. Tecnologias Avançadas de Tricotagem

Mariana Ursache and Luminita Ciobanu, "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Roménia

Introdução

A tricotagem é um dos dois principais métodos de produzir estruturas têxteis além de tecelagem. No caso da tricotagem, os tecidos são produzidos convertendo o fio em laços interconectados na direção da trama ou da teia. Além de seu uso mais importante para roupas, os tecidos de malha estão ganhando cada vez mais importância na área de têxteis técnicos, como geotêxteis, têxteis para automóveis, têxteis médicos, têxteis desportivos, têxteis agrícolas, indústria aeroespacial, têxteis de proteção e assim por diante.

Os tecidos de malha são divididos em dois grandes grupos - malha de teia e de trama - com base na alimentação do fio e a direção do movimento do fio no tecido e respeitando a direção da formatação do tecido. Na técnica de produção da malha na direção da trama, as argolas são formadas horizontalmente a partir do mesmo fio, como mostra a figura 2.4.1.a. Na técnica de produção da malha na direção da teia as argolas que são formadas estão conectadas na direção da teia e o movimento do fio também está na direção da teia, como mostra a figura 2.4.1.b.

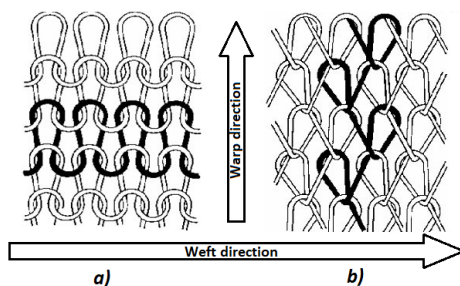


Figura 2.4.1. Estruturas básicas de malhas de trama e malhas de teia

Relativamente a estes dois grupos de estruturas e técnicas de malha, existem duas tecnologias de malha, nomeadamente malha de trama e malha de teia. Uma classificação geral das tecnologias de malharia que leva em conta os dois grupos de estruturas, bem como as máquinas de tricotagem, a forma e o número dos caminhos de cames, é ilustrada na figura 2.4.2.

Com desenvolvimentos técnicos inovadores e um ambiente de produção moderno, os processos reais de tricotagem permitem a fabricação de uma vasta gama de produtos de malha para cobrir as tendências atuais de seu uso final.

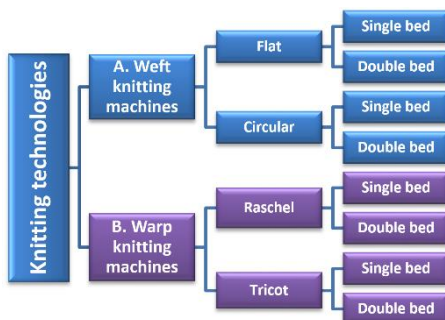


Figura 2.4.2. Classificação geral das tecnologias e máquinas de tricotagem

Os parágrafos a seguir apresentam avanços significativos nas tecnologias de malharia que levam em consideração os últimos desenvolvimentos relativos às aplicações dos produtos de malha bem como a serem considerados os problemas técnicos na fabricação da máquina.

Avanços nas tecnologias da malha de trama

Nas últimas décadas, os principais fabricantes de máquinas de tricotar incluíram em seu portfólio de produtos máquinas de tricotagem 3D e soluções de software que são utilizados para a produção de tecidos para moda, bem como para aplicações técnicas.

Desenvolvedores de produtos chegam aos fabricantes de máquinas para produzir tecidos industriais e técnicos e formas de malha 3D para aplicações no campo médico, desportivo, automóvel, de aviação e de tapeçarias.

a) Desenvolvimentos nas tecnologias de malharia plana

• Desenvolvimentos relativos à indústria da moda

Nos últimos 20 anos, ocorreram desenvolvimentos técnicos espetaculares de máquinas e softwares na produção de roupas de malha de moda, especialmente em máquinas planas. Esses desenvolvimentos tornaram possível racionalizar o design e a produção de peças de vestuário de malha.

O processo de fabricação de peças de vestuário de malha plana pode ser dividido em três diferentes métodos de produção (conforme apresentado na figura 2.4.3):

A. Corte & Costura;

B. Vestuário *Fully Fashioned/Integral FullyFashioned*;

C. Tecnologias sem costura – *Seamless (wholegarment)/tricotar e vestir (knit and wear)*.

As tecnologias sem costura tornaram-se cada vez mais populares sendo vistas como uma alternativa a tricotagem convencional. Seus principais benefícios incluem um melhor ajuste e conforto através de forma 3D, um melhor preenchimento através da eliminação de costuras, uma produção de resposta rápida e uso mínimo de material através da construção de uma- peça.

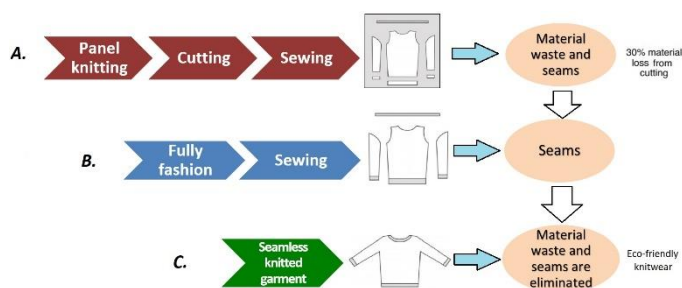


Figura 2.4.3. Comparação de três diferentes tecnologias de produção de vestuário de malha plana

A Shima Seiki é considerada a pioneira dessa tecnologia ao lançar, em 1995, a tecnologia patenteada Wholegarment (peça inteira), que permite a forma tridimensional de peças de vestuário. Uma tecnologia semelhante, sob o nome de "Knit and Wear", foi lançada pela Stoll em 1997, o principal concorrente da Shima Seiki.

- Inovações técnicas para aumentar o potencial das máquinas

Ao mesmo tempo, as novas tecnologias estão a focar não só na capacidade de produzir produtos sem costura, mas também tentam utilizar todo o potencial das máquinas que melhoraram drasticamente através da aplicação das mais recentes inovações técnicas, tais como: configuração de quatro barras de agulhas, agulhas de deslizamento, contra *sinkers*, *sinkers* do tipo mola, calcador, jacks de transferência, molas de argola, calcadores de costura, novo sistema de tiragem controlado por computador, mecanismo de retirada auxiliar etc. Uma seleção destes desenvolvimentos é apresentada abaixo.

A configuração de quatro barras de agulhas das modernas máquinas de tricotagem horizontal computadorizada MACH2XS da Shima Seiki expande significativamente as capacidades de malha e transferência, permitindo o design e padrões sem precedentes na produção *wholegarment*.

Esta nova configuração da barra de agulha (ver figura 2.4.4) consiste em 2 comes extra (1 e 3) no topo das comes V convencionais (2 e 4). Todas as quatro comes estão equipadas com a nova Agulha Deslizante original. As máquinas são capazes

de tricotar peça-inteira (Wholegarment) usando todas as agulhas na área de trabalho.

A nova Agulha Deslizante de Shima Seiki é um design de agulha totalmente novo que permite desenhos de ponto praticamente ilimitados (figura 2.4.5). Um flexível *two-piece slider*, que substitui o laçador, divide e se estende além do gancho da agulha e estende o potencial da tricotagem, especialmente facilitando transferências complexas [4]. A ação de transferência não requer o clipe de transferência na agulha, portanto, as agulhas são posicionadas centralmente nas ranhuras da agulha (figura 2.4.6.b). Esse posicionamento resulta em formação de argolas perfeitamente simétricas e tecidos de alta qualidade.

Os novos Contra-Sinkers, com o seu contra-movimento, reduzem o movimento total da agulha deslizante, levando a melhorias significativas na produtividade e uma melhor qualidade dos tecidos, utilizando uma variedade mais ampla de fios.

O novo sistema de remoção controlada por computador é a mais nova inovação técnica aplicada para retirar o tecido ao tricotar aplicações em 3D ou peça inteira (wholegarment). O sistema é capaz de controlar a tensão de retirada para os dois lados do tecido que permite a modelagem tridimensional, resultando em peças de vestuário com dimensões mais precisas que se assentam melhor à forma do corpo.

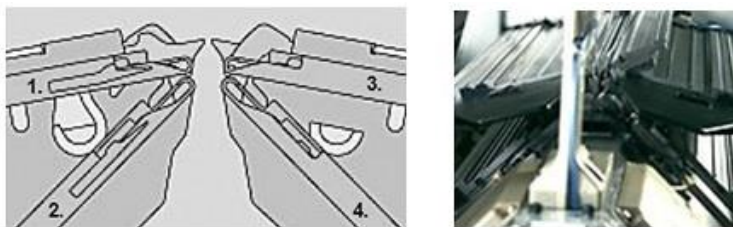
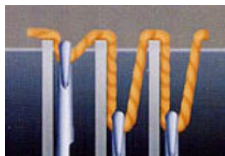


Figura 2.4.4.Configuração de cama de quatro agulhas



Figure 2.4.5. A nova agulha deslizante da Shima Seiki



a) Conventional latch needles and sinkers



b) Slide needles and contra-sinkers

Figura 2.4.6. Needle and sinker positioning

Two Loop Presser Beds, desenvolvidos pela Shima Seiki na série SRY, melhoram a formação de argolas controlando a pressão de argolas individuais [6]. As camas de pressão das argolas são colocadas acima das camas de agulhas frontais e traseiros. Esta nova técnica apresenta grande capacidade em malhas. Os fios especiais, como os fios metálicos, podem ser tricotados, oferecendo grandes oportunidades para aplicações em outras áreas além da moda.

A nova máquina computadorizada de malha de trama/teia híbrida, da Shima Seiki (LAPIS®), combina a capacidade de inserção de teia com os mais recentes desenvolvimentos em tecnologia de modelagem de trama. A inserção da teia é executada com o uso de cames de platina especiais localizados em cada lado do sistema único Knitran® na carruagem frontal.

b) Desenvolvimentos em tecnologias de malharia circular

Máquinas de tricotagem circular são amplamente utilizadas na indústria de malha para produzir tecidos de malha. Eles podem ser construídos em uma grande variedade de diâmetros.

- **Tecnologia de malhas sem costura**

As máquinas de tricotagem circular sem costura diferem das máquinas de tricotagem plana sem costura. Eles podem produzir mais de um tubo que devem ser unidos. As peças completas tricotadas em máquinas circulares podem também necessitar apenas de uma operação de corte mínima. Além disso, máquinas circulares sem costura requerem diferentes diâmetros para se adequarem ao tamanho da peça. Consequentemente, tricotagem sem costura em máquinas circulares não é verdadeiramente tricotagem sem costura. Os fabricantes de máquinas mais representativos nesta área são Santoni, Sangiacomo e Orizio Santoni. A máquina sem costura "Santoni", uma máquina circular eletrônica de quatro alimentadores *single jersey* forma um corpo tubular sem costura e permite a criação de uma peça em forma de peça por movimento recíproco. As máquinas produzem roupas de banho, roupas desportivas, roupas e interiores.

- **Tecnologia *Spin-knit***

Recentemente, três fabricantes de máquinas de tricotagem circulares (Mayer & Cie, Terrot e Pai Lung) apresentaram as suas máquinas *spin-knit* que giram o fio de mechas (*rovings*) montadas perto da máquina e tricotam o tecido a partir do fio fiado na mesma máquina (explicado na Figura 2.4.7). Desta forma, o processo de produção é encurtado, levando a menores custos de produção, menor consumo de energia do que o processo convencional, menor nível de emissão de CO₂.



Figura 2.4.7. Máquina Spin-knit Spinit 3.0 E de Mayer & Cie

Avanços na tecnologia de malha de teia

A malharia de teia é uma tecnologia versátil que apresenta várias vantagens: produtividade extremamente alta (semelhante ou até superior à tecelagem); possibilidade de produzir uma grande variedade de estruturas de tecidos, desde fechadas até abertas, com aplicações que variam de roupas a produtos decorativos, até aplicações técnicas (como malhas médicas, roupas desportivas, embalagens, agricultura, reforço de compósitos, etc.); possibilidade de inserção de fios *inlay* (teia, trama, multiaxial); perfeitamente adequado para produzir estruturas de rede; excelente controle de propriedades (em plano e através da espessura); os tecidos têm uma estabilidade dimensional muito boa, sem risco de desenrolamento. A tecnologia da tricotagem apresenta vários avanços que melhoraram o desempenho da máquina, como maior velocidade (até 3000 rpm), medidores mais finos (até 44E), largura de trabalho (até 6,60 m), controle eletrónico para todos os mecanismos, etc.

Máquinas dupla barra Raschel são usados para produzir uma grande variedade de têxteis tridimensionais (Figura 2.4.8). Para maior produtividade, as agulhas de mola (*latch needles*) foram substituídas por agulhas compostas.



Figura 2.4.8. Máquina dupla barra – elementos de malha

Tecidos spacer são produzidos por tricotar duas camadas independentes (com barras de guia separadas), ligadas por fios de ligação (pile yarns) alimentados por 1-2 barras de guia de tricotar em ambas as barras da agulha (Figura 2.4.9). O intervalo entre os canteiros determina a espessura do tecido, que normalmente varia entre 1 e 15 mm. As máquinas de barra dupla de alta distância (com placas **trick plates** flexíveis) podem produzir tecidos spacer com espessura aumentada (20 a 65 mm). As principais aplicações para esses materiais são colchões, calçados, estofados para assentos de automóveis.

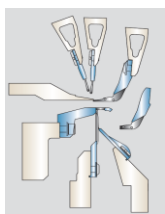


Figura 2.4.9. Tecido Spacer – corte transversal

Malha de teia sem costura é outro desenvolvimento com alto potencial de mercado – roupa de desporto funcional, roupas íntimas, meias e roupas de moda.

Além da possibilidade de controlar a forma tubular de acordo com a forma do produto, o uso da tecnologia piezo jacquard permite a padronização ilimitada da estrutura. As barras de Jacquard têm elementos piezoelétricos que podem ser deslocados individualmente, tanto sobrepostos como sub-postos, para a direita ou para a esquerda, modificando a evolução normal do fio ao alimentá-lo à agulha vizinha, afetando a compactação do tecido. As barras foram desenvolvidas primeiramente para máquinas de renda, mas agora seu uso é amplamente espalhado devido às possibilidades de padronização que elas oferecem.

Tecnologia para tecidos de malha de teia multiaxial para reforço de compositos é outro desenvolvimento significativo. A tecnologia baseia-se na formação de camadas (padrão 3) de bobinas de vidro ou carbono, uma colocada a 90 ° (inserção de trama) e a outra em diferentes ângulos (ajustáveis) que são alimentados na área de tricotagem, onde são adicionados fios de enchimento e os pontos de malha (evolução do ligação ou do tricot) conectam o tecido resultante (Figura 2.4.10). As camadas não onduladas dos fios são alimentadas com carruagens especiais que se movem pela mesa, colocando os fios no ângulo preciso necessário na aplicação.



a) Elementos de tricotagem



b) Carrier para desenrolar os fios non-crimp



c) Aspeto das camadas, com um tapete de fibras cortadas na parte inferior

Figura 2.4.10. Tecidos de malha de teia Multiaxial non-crimp

Mesmo que a malharia plana seja predominante, existem máquinas circulares de malha de teia usando cilindros de pequenos diâmetros. Estas máquinas produzem redes tubulares para embalagem e fábricas de cultivo de peixe.

Referências

- 1.Spencer, D. J., Knitting technology. A comprehensive handbook and practical guide (Third edition), Woodhead Publishing ISBN 1 85573 333 1, 2001
- 2.Gawri, M., Flat knit production a comparative analysis, Available at: <https://apparelresources.com/technology-news/knitting-technology/flat-knit-production-comparative-analysis/>
- 3.Tait, N., Seamless Knitwear: New technology ensures one-piece construction with minimal wastage, Apparel resources, Available at: <https://apparelresources.com/technology-news/knitting-technology/seamless-knitwear/>
- 4.Knitting. Products and services for the flat knitting sector, https://www.groz-beckert.com/mm/media/en/web/pdf/Flat_knitting.pdf
- 5.Choi, W., Powell, N.B., Three dimensional seamless garment knitting on V-bed flat knitting machines, J.T.A.T.M., 2005, 4 (3), 1-33.
- 6.Shima Seiki Knitting machines, Accessed on January 2019 from <http://www.shimaseiki.com/product/knit/>
- 7.West, A., ITMA 2016 Technology: Knitting, <https://www.textileworld.com/textile-world/knitting-apparel/2016/02/itma-2016-technology-knitting/>
- 8.Xinxin Li, Gaoming Jiang, Pibo Ma, Computer-aided design method of warp-knitted jacquard spacer fabrics, AUTEX Research Journal, 2015 (downloaded from <https://www.researchgate.net/publication/284813222>)
9. <https://www.karlmayer.com/en/products/>
- 10.Nayak, R., Padhye, R. (editors), Garment Manufacturing Technology, Woodhead Publishing, 2015
11. AU, K.F. (editor), Advances in Knitting Technology, Woodhead Publishing, 2011

2.5. Tratamentos Plasma

Andrea Zille, Antonio P. Souto, Universidade do Minho, Portugal

Fernando R. Oliviera, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brasil

Introdução

Nos últimos anos, a tecnologia de plasma assumiu uma grande importância entre todos os processos de modificação de superfícies têxteis disponíveis. É um método seco, amigo do ambiente e do trabalhador, e serve para obter alterações na superfície sem modificar as propriedades dos diferentes materiais. O estado do plasma, também conhecido como quarto estado da matéria, é um gás ionizado eletricamente neutro composto por “energias neutras”, íões, fótons e espécies excitadas não ligadas a um átomo ou molécula. Mais de 99% do universo conhecido está no estado plasmático, exceto os corpos frios celestes e os sistemas planetários. A classificação plasmática mais utilizada divide os plasmas em duas categorias: plasma térmico, quando as espécies estão em equilíbrio térmico, e plasma frio, quando as espécies não estão em equilíbrio térmico. Os plasmas térmicos são caracterizados por temperaturas muito altas de elétrons e partículas pesadas próximas ao alto nível de ionização. As temperaturas podem variar de 4.000 K, onde espécies como o césio são facilmente ionizadas, a 20.000 K para espécies de difícil ionização, como o hélio. O equilíbrio térmico implica que a temperatura de todas as espécies (elétrons, íões, e espécies neutras) deve ser a mesma. Alguns exemplos são: arcos elétricos, jatos de plasma de motores de foguete e reações geradoras de plasma termonucleares. O plasma térmico é obtido a altas pressões de gás, o que implica muitas colisões no plasma, uma vez que o caminho livre médio da espécie é pequeno. Desta forma, a troca de energia entre as espécies do plasma é eficiente, mantendo temperaturas iguais entre as espécies. O plasma frio, também chamado de plasma não térmico, é composto de partículas de baixa temperatura (moléculas carregadas e neutras e espécies atômicas) e temperaturas eletrônicas relativamente altas associadas à baixa ionização. Para plasmas frios, é utilizada baixa pressão, o que resulta em algumas colisões das espécies de plasma, uma vez que o caminho livre médio é longo. Consequentemente, ineficiências ocorrem na transferência de energia, causada nas diferentes temperaturas das espécies plasmáticas. Os plasmas frios são particularmente apropriados para modificação e processamento da superfície têxtil, porque a maioria dos materiais à base de fibra são polímeros sensíveis ao calor. Tratamentos a plasma frio podem ser usados para melhorar a adesão da matriz de fibras, introduzindo grupos polares, depositando uma nova camada do mesmo polímero ou alterando a rugosidade da superfície do substrato. Essas características podem favorecer a formação de fortes ligações entre a fibra e a matriz polimérica. Tais formas de descarga têm a grande vantagem de induzir modificações químicas e morfológicas de superfície significativas, melhorando a

hidrofilidade e tornando as fibras mais acessíveis a várias espécies químicas, sem alterar as propriedades do material. Os plasmas frios podem ser divididos em plasmas de pressão atmosférica e plasmas de vácuo ou baixa pressão (Figura 2.5.1). O plasma de baixa pressão continua sendo a tecnologia preferida para obter vários efeitos por ataque químico, polimerização ou formação de radicais livres na superfície do substrato têxtil, como no caso de revestimentos superhidrofóbicos e retardadores de chama. Além disso, no caso de tingimento de tecidos de poliéster e polipropileno, as tecnologias de plasma de baixa pressão apresentaram os melhores resultados, especialmente para corantes dispersos. No entanto, os tratamentos a plasma de baixa pressão requerem sistemas de vácuo dispendiosos, dificultando o aprimoramento e a obtenção de processamento contínuo.

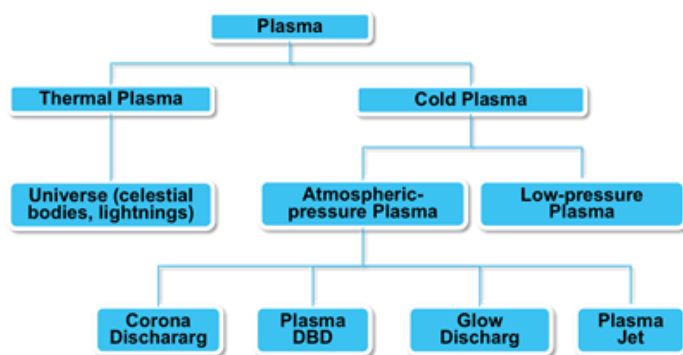


Figura 2.5.1. Classificação de Plasma

O plasma atmosférico é um método alternativo e económico em relação ao plasma de baixa pressão e tratamentos químicos húmidos, evitando a necessidade de equipamentos de vácuo caros e permitindo o processamento contínuo e uniforme das superfícies das fibras. A tecnologia de descarga de barreira dielétrica (DBD) é uma das fontes mais eficazes de plasma atmosférico não térmico e tem atraído um interesse crescente para aplicações têxteis industriais. Recentemente, a ativação superficial e a deposição de revestimento funcional fino por meio do plasma de pressão atmosférica DBD foram investigadas para conferir aos têxteis várias propriedades (Figura 2.5.2), como afinidade por corantes e tingimento, resistência a manchas, antibacteriano, substratos sem encolhimento e sem feltragem. Para este fim, diferentes misturas de gases de alimentação foram utilizadas, desde as não polimerizáveis (ar, Ar, He, N₂, O₂) até os precursores de hidrocarbonetos, fluorocarbonetos e organossilício.

Devido à esterilidade intrínseca da superfície tratada, os processos de plasma também são interessantes para aplicações em biologia e medicina. Nos campos médico, alimentício e têxtil, a adesão bacteriana e o subsequente crescimento da superfície são um problema persistente que leva à infecção e à falha no biomaterial.

Os tecidos médicos são utilizados em diversas aplicações, desde ligaduras, curativos, suturas e roupas cirúrgicas a implantes, retenções e malhas. As infecções associadas a esses dispositivos são responsáveis por pelo menos 2-7% das complicações pós-operatórias, aumentando os custos de mortalidade e saúde. Na última década, devido à operação a pressão atmosférica e a condições amenas, e à sua capacidade de inflamar o plasma em pequenos volumes, vários esforços estão sendo feitos para desenvolver os processos de plasma de descargas de barreira dielétrica (DBD) para aplicações biomédicas, como produtos não-ecológicos anti-incrustantes e antibacterianos. Várias estratégias usando o plasma DBD foram empregadas para conferir propriedades antimicrobianas aos materiais têxteis (Figura 2.5.3). Prata (Ag) ou iões Ag e sal de amónio quaternário são os agentes antimicrobianos mais investigados. Existe um interesse crescente no uso de metais, especialmente prata e cobre na forma de iões e principalmente nanopartículas como agentes de acabamento antimicrobiano, devido à sua pronunciada atividade oligodinâmica e biocida.

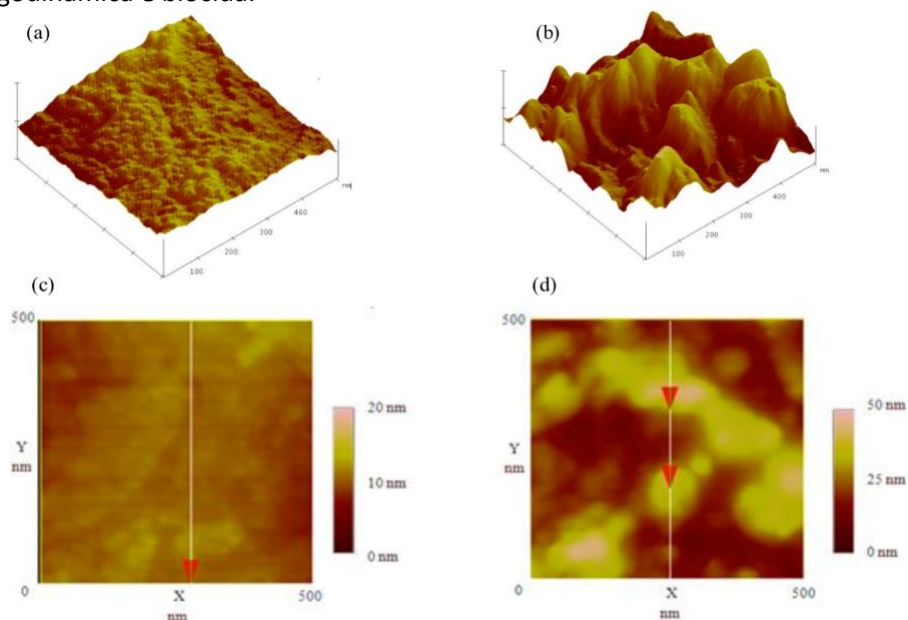


Figura 2.5.2.Exemplos fibras de poliéster antes (a,c) e depois (b, d) tratamento de DBD (plasma)

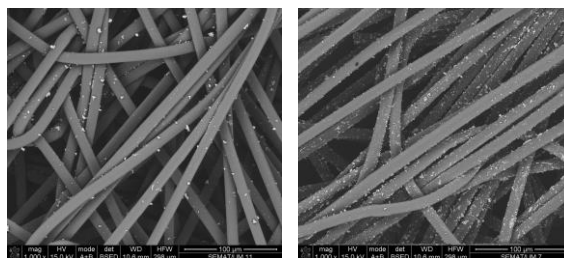


Figura 2.5.3. Exemplo de AgNPs em fibras de poliésteres e depois de DBD tratamento de plasma

Não obstante as vantagens claras da aplicação da tecnologia de plasma, o seu uso na indústria têxtil é limitado. Isto se deve a quatro razões principais: i) O setor da indústria têxtil é muito tradicional e não aberto às novidades; (ii) As contaminações ou diferentes condições de superfície do têxtil podem influenciar negativamente a limpeza da superfície, porque o tratamento com plasma influencia apenas a camada superior dos materiais; (iii) A estrutura porosa e tridimensional dos têxteis dificulta a penetração das espécies de plasma profundamente na estrutura do tecido conforme os processos húmidos; (iv) Os materiais têxteis têm uma grande área de superfície, geralmente uma ordem de magnitude maior que os filmes planos. Apesar dessa limitação, na última década, devido aos constantes desenvolvimentos tecnológicos e científicos, a tecnologia de plasma é hoje usada para várias aplicações específicas na indústria têxtil técnica e seu uso em dispositivos aprimorados para aplicações mais amplas está próximo de ser um avanço. Na indústria têxtil, a tecnologia de plasma a vácuo é mais avançada que a tecnologia de pressão atmosférica, porque é mais fácil controlar a concentração, o grande volume de plasma, a composição e a química do processo da atmosfera de gás em um sistema fechado sob vácuo. Várias empresas de plasmas de baixa pressão já comercializam equipamentos para a indústria têxtil: os fabricantes italiano (HTP Unitex, SAATI), belga (Europlasma), inglês (P2i) e austríaco (Textilveredelungs GmbH Grabher) produzem e vendem rolo a rolo de sistemas de plasma a gás sob pressão para ativação da superfície em tecidos para melhorar a absorção de água e a adesão, e para um acabamento hidrofóbico/oleofóbico com uma polimerização por plasma. Outros fornecedores europeus de equipamentos de plasma também desenvolvem produtos de plasma de baixa pressão para o mercado têxtil, como Grinp, Softal, Iplas, Ahlbrandt Systems e Arioli. Em equipamentos grandes de rolo a rolo, o tratamento com plasma a vácuo de baixa pressão é geralmente viável em termos econômicos. Um custo total típico para a ativação do plasma é de cerca de 0,02€/m². Por outro lado, os custos do revestimento a plasma a baixa pressão são mais altos (0,05€/m²) devido à menor velocidade da bobina e aos gases de processo mais caros. Apesar da vantagem óbvia do plasma de baixa pressão em inúmeras aplicações, o plasma a vácuo deve

operar off-line no modo de banho em lote. Os plasmas de pressão atmosférica têm uma grande vantagem no processo têxtil que opera em velocidades de processamento mais altas, para tratar tecidos de largura total (2 metros ou mais) em modo on-line contínuo, permitindo a fácil integração nas linhas de acabamento têxteis convencionais. Alguns exemplos de tecnologias comerciais de plasma de pressão atmosférica baseadas em corona, DBD, Glow Discharge e novos dispositivos atmosféricos estão disponíveis: i) um protótipo industrial de um aparelho DBD construído pela empresa alemã Softal em colaboração com o departamento de engenharia têxtil da Universidade do Minho (Portugal) foi testado por uma indústria têxtil, a fim de substituir os pré-tratamentos de encolagem, lavagem e branqueamento do algodão (Figura 2.5.4). Os custos totais do DBD foram comparados usando os métodos *Jet e Pad-steam* num processo contínuo. Todos os custos dos métodos convencionais (entre 0,147 e 0,055€ kg⁻¹) foram superiores ao DBD (0,013 € kg⁻¹) [22]; ii) A empresa Softal reivindica um tempo de retorno de apenas 9 meses de operação em turno único para o sistema de adesão por plasma Aldyne em comparação com a injeção líquida convencional; iii) A empresa suíça Sefar AG/Suíça utiliza os maiores sistemas mundiais de plasma sob pressão atmosférica para aplicações industriais na produção de soluções de filtragem de alto desempenho; iv) A empresa APJET (EUA) comercializa uma tecnologia APPJ totalmente seca para produzir tecidos repelindo óleo e água por fora, mantendo suas qualidades e conforto originais por dentro; v) A empresa Green Theme Technologies LLC (EUA) projetou a chamada tecnologia ChemStik para ser compatível com um plasma DBD, que poderia ser operado usando gases mais baratos que o hélio, como nitrogênio, oxigênio e argônio, eliminando a necessidade de uma reciclagem cara de gás sistema; vi) o plasma sem equilíbrio de pressão atmosférica (APNEP) desenvolvido pela EA Technology Ltd. em conjunto com a Universidade de Surrey. Com o aumento constante dos custos de matérias-primas, energia e água, as crescentes vantagens de custo dos plasmas atmosféricos sobre o processamento úmido em termos de baixo consumo de energia, água e produtos químicos, não há dúvida de que os plasmas de pressão atmosférica estão à beira de uma revolução no processamento têxtil.

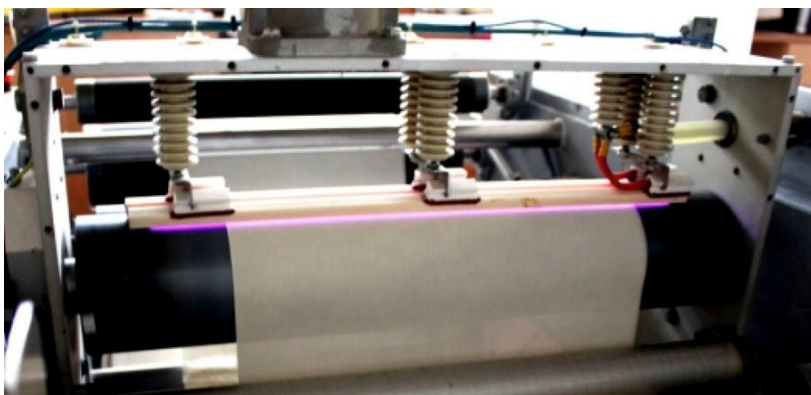


Figura 2.5.4. Protótipo semi-industrial instalado na Univesridade do Minho

Referências

1. Fridman, A. Plasma chemistry, Cambrige University Press, New York 2008.
2. Vandecasteele, N., Reniers, F., J. Electron Spectrosc. Related Phenomena 2010, 178–179, 394.
3. Xi, M., Li, Y.-L., Shang, S-y., Li, D.-H., Yin, Y.-X., Dai, X.-Y. Surf. Coat. Technol. 2008, 202, 6029.
4. Gleizes, A., Gonzalez, J. J., Freton, P. J. Phys. D: Appl. Phys. 2005, 38, R153.
5. Morent, R., De Geyter, N., Verschuren, J., De Clerck, K., Kiekens, P., Leys, C., Surf. Coat. Technol. 2008, 202, 3427.
6. Borgia, G., Dumitrascu, N., Popa, G. J. Optoelectron Adv. M 2005, 7, 2535.
7. Zille, A., Oliveira, F. R., & Souto, A. P. Plasma treatment in textile industry. Plasma processes and Polymers, 2015, 12(2), 98-131.
8. Denes, F., Macromolecular plasma-chemistry: an emerging field of polymer science. Progress in Polymer Science, 2004. 29(8): p. 815-885.
9. Ragoubi, M., et al., Impact of corona treated hemp fibres onto mechanical properties of polypropylene composites made thereof. Industrial Crops and Products, 2010. 31(2): p. 344-349.
10. Morent, R., et al., Non-thermal plasma treatment of textiles. Surface & Coatings Technology, 2008. 202(14): p. 3427-3449.
11. Borgia, G., C.A. Anderson, and N.M.D. Brown, Surface treatment of natural and synthetic textiles using a dielectric barrier discharge. Surface & Coatings Technology, 2006. 201(6): p. 3074-3081.
12. D'sa, R.A. and B.J. Meenan, Chemical Grafting of Poly(ethylene glycol) Methyl Ether Methacrylate onto Polymer Surfaces by Atmospheric Pressure Plasma Processing. Langmuir, 2010. 26(3): p. 1894-1903.
13. Leroux, F., et al., Fluorocarbon nano-coating of polyester fabrics by atmospheric air plasma with aerosol. Applied Surface Science, 2008. 254(13): p. 3902-3908.
14. Radetić, M., Functionalization of textile materials with silver nanoparticles, Journal of Materials Science 2012, 48, 95.

- 15.Sarghini, S., S. Paulussen, and H. Terryn, Atmospheric Pressure Plasma Technology: a Straightforward Deposition of Antibacterial Coatings. *Plasma Processes and Polymers*, 2011. 8(1): p. 59-69.
- 16.Da Ponte, G., et al., Trends in surface engineering of biomaterials: atmospheric pressure plasma deposition of coatings for biomedical applications. *European Physical Journal-Applied Physics*, 2011. 56(2).
- 17.Sophonvachiraporn, P., et al., Surface Characterization and Antimicrobial Activity of Chitosan-Deposited DBD Plasma-Modified Woven PET Surface. *Plasma Chemistry and Plasma Processing*. 2011, 31(1): p. 233-249.
- 18.Mattheus, S. R. *Plasma Aided Finishing of Textile Materials*. North Carolina State University, 2005.
- 19.Roth, J. R., Nourgostar, S., Bonds, T. A., *IEEE Trans. Plasma Sci.* 2007, 35, 233.
20. Mohammad, H., Dirk, H., Substrate Independent Dyeing of Synthetic Textiles Treated with Low-Pressure Plasmas. in P. P. Hauser, Ed., *Texile Dyeing*. InTech Europe, Rijeka, Croatia 2011.
- 21.Souto, A. P., Os processos corona aplicados aos tratamentos de preparação e acabamentos de materiais têxteis, tese de doutoramento, Universidade do Minho, Guimarães. Os processos corona aplicados aos tratamentos de pre- paração e acabamentos de materiais têxteis. Universidade do Minho, 2003.
22. Shishoo, R. *Plasma Technologies for Textiles*, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2007.
- 23.Gadri, R. B., Roth, J. R., Montie, T. C., Kelly-Wintenberg, K., Tsai, P. P. Y., Helfritch, D. J., Feldman, P., Sherman, D. M., Karakaya, F., Chen, Z., *Surf. Coat. Technol.* 2000, 131, 528.
- 24.Castro, F. A., Chabreck, P., Hany, R., & Nüesch, F. Transparent, flexible and low-resistive precision fabric electrode for organic solar cells. *physica status solidi (RRL)–Rapid Research Letters*, 2019, 3(9), 278-280
- 25.Chirokov, A., Khot, S. N., Gangoli, S. P., Fridman, A., Henderson, P., Gutsol, A. F., Dolgopolsky, A. Numerical and experimental investigation of the stability of radio-frequency (RF) discharges at atmospheric pressure. *Plasma Sources Science and Technology*, 2009, 18(2), 025025.

2.6. Tecnologia de Plasma: Métodos PVD na produção têxtil

Margarida M. Fernandes, Andrea Zille, University of Minho, Portugal

A funcionalização da superfície de materiais com camadas finas, tipicamente na faixa de poucos nanómetros a vários micrometros, é normalmente aplicada para conferir propriedades novas e exclusivas a um substrato, uma estratégia que há muito tempo é usada em áreas de inovação tecnológica, como dispositivos semicondutores eletrónicos, desenvolvimento de dispositivos ópticos, lasers UV e LEDs verdes, criação de revestimentos anti-reflexos, bem como para geração e armazenamento de energia. Também está a ser aplicado à biomedicina, através do desenvolvimento de sistemas de administração de medicamentos de película fina. Para obter tais filmes, a técnica de deposição de vapor físico (PVD), tem sido amplamente explorada. Este é um processo ecológico que consiste na condensação de uma forma vaporizada do material do filme em um substrato. Normalmente, o processo consiste em três etapas de processamento diferentes: i) uma fonte sólida é vaporizada sobre o material, auxiliada por alta temperatura e vácuo ou plasma gasoso; ii) transporte do vapor sob vácuo para a superfície do substrato e iii) condensação do vapor no substrato para gerar os filmes finos (Figura 2.6.1).

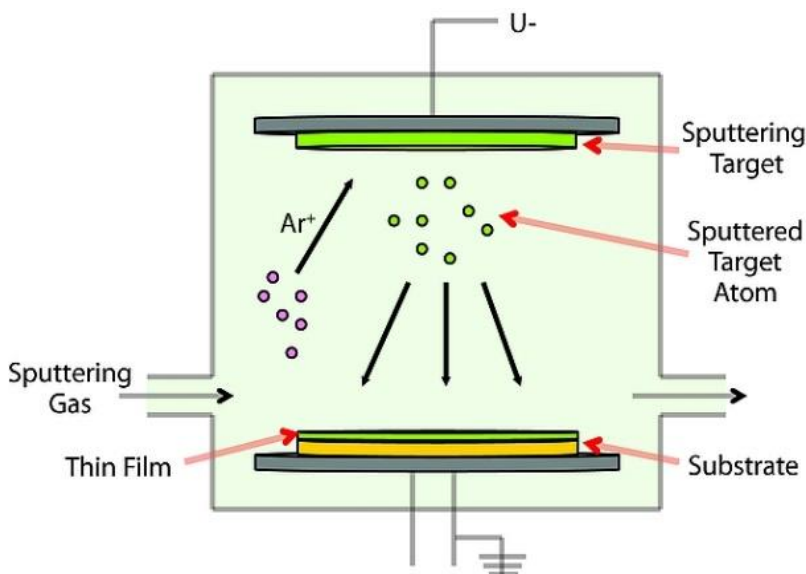


Figura 2.6.1. Representação esquemática de um processo de deposição de vapor físico assistido por plasma

A indústria têxtil tem aproveitado o uso dessas tecnologias para acrescentar valor aos seus produtos, para que possam atender às necessidades altamente competitivas do mercado. Materiais têxteis altamente avançados estão sendo continuamente trazidos para a indústria devido às crescentes propriedades funcionais que as nanotecnologias e as microtecnologias podem conferir aos materiais. De fato, o desenvolvimento de roupas de proteção, que protegem contra micróbios, produtos químicos, pesticidas, luz UV e poluentes, cresce nos últimos anos. A Tabela 2.6.1 mostra aplicações típicas de técnicas de PVD em têxteis.

Tabela 2.6.1. Aplicações típicas de técnicas de PVD nos têxteis.

Aplicações	Tipo de PVD	Fibras e revestimento obtido
Têxteis contra micróbios	Magneto sputter revestimento	SiO ₂ fibras revestidas com prata, cobre, platina, platina/ródio e ouro
	Plasma “sputtering” deposição	Tecidos ET revestidos com nanopartículas de prata
	RF-Plasma	Têxteis Poliéster–poliamida carregados Ag-
	Magneto sputter revestimento	Tecidos poliéster com revestimento de prata
Revestimento para proteção de luz UV	Deposição luz pulsada laser	Tecidos algodão com coating de ZnO
Melhoramento hidrofóbico-têxteis repelentes de água	Magneto sputter revestimento	Tecidos de seda revestidos com PTFE (politetrafluoroetileno)
Conductividade	Magneto sputter revestimento	Materiais não tecidos revestidos com alumínio (Al)
Melhoramento do tingimento dos têxteis	Plasma sputtering deposição	Tecidos poliéster/lã revestidos com partículas de cobre
Revestimentos eletromagnéticos de proteção contra radiação	Arc -PVD processo	Fibras naturais, sintéticas e artificiais revestidos com Cu, Ti and Cr
Têxteis de aplicação em eletrônica	Evaporação térmica	Revestimento Poliimide dos dois lados com PVC
Roupa de proteção	Arc -PVD processo	Tecidos de Poliamida revestidos com titânio e zircônio
Fotocatalise	Deposição com luz pulsada laser	TiO ₂ nanopartículas foram aplicados uniformemente na superfície de um tapete de fibra de vidro

As técnicas de PVD podem ser categorizadas em cinco diferentes tipologias:

1) Deposição por sputter: O processo de PVD usado com mais frequência em têxteis é a técnica de deposição por sputter, apesar de também ser amplamente utilizada nas indústrias de vidro, cerâmica e dispositivos microeletrônicos. Esta técnica baseia-se na aplicação de uma descarga de plasma incandescente (geralmente localizada ao redor do “alvo” por um íman) e bombardeia o material com gases

acelerados (normalmente Argon), projetando um pouco como vapor para deposição subsequente. Os átomos pulverizados têm alta energia e, quando atingem a superfície, formam um revestimento superficial muito fino com adesão superior aos substratos. Além disso, é um processo simples e que economiza tempo, capaz de desenvolver revestimentos cerâmicos ou metálicos muito finos em uma ampla gama de substratos. A deposição por pulverização tem muitas vantagens, pois quase todas as ligas, elementos e compostos podem ser pulverizados e depositados, fornecendo uma fonte de vaporização estável. No entanto, também apresenta algumas desvantagens, incluindo o fato de que as taxas de pulverização são baixas quando comparadas aos métodos de evaporação térmica e as metas geralmente são muito caras. Além disso, a maior parte da energia que atinge o alvo fica muito aquecida durante o processo, que deve ser removida.

A tecnologia de subtipo *magnetron sputtering* supera algumas dessas desvantagens, pois usa ímãs poderosos que restringem o plasma de "descarga luminescente" à região da placa de destino, melhorando assim a taxa de deposição. Isso é alcançado porque mantém uma densidade mais alta de íons, o que torna o processo de colisão de moléculas eletrão/gás muito mais eficiente.

Essa técnica pode conferir condutividade a produtos têxteis, que é uma área tecnológica crescente, já que os fios condutores podem ser aplicados em têxteis eletrônicos, transferência de dados, geração de imagens, proteção contra corrosão e blindagem eletromagnética, uma vez que geralmente é relatado que deposita metais condutivos comuns, incluindo ouro, platina e paládio-ouro. De fato, quase todos os elementos metálicos podem ser depositados em substratos têxteis por pulverização. A prata é um exemplo de um metal usado com muita frequência para a funcionalidade têxtil. Os revestimentos à base de prata são um dos mais amplamente utilizados na indústria têxtil para fornecer efeito de eliminação de bactérias, além de conferir condutividade, proteção UV e propriedades hidrofóbicas aos têxteis. Os materiais antimicrobianos são críticos para o controle de microrganismos patogênicos e, portanto, são muito importantes em contextos clínicos para evitar infecções hospitalares em pacientes.

2) Deposição evaporativa: O processo de evaporação térmica permite que as partículas de vapor do material sejam depositadas diretamente do alvo no substrato, formando um revestimento funcional quando estas se condensam de volta ao estado sólido. Assim, o processo envolve principalmente 2 etapas no ambiente industrial, essa técnica cria revestimentos a 0,5 μm / min, usando uma pressão de vapor de 10 mtorr. Os filmes de alta pureza que se formam e a relação custo-benefício são as principais vantagens deste método. A deposição evaporativa é baseada em duas etapas simples: a evaporação do material e a condensação no substrato. Para evitar a colisão das partículas evaporadas com o gás de fundo, é utilizado vácuo. Esta técnica é usada principalmente para desenvolver substratos

flexíveis para deposição de filmes condutores finos, ou seja, um tecido não elástico revestido de ambos os lados com PVC, para integrar eletrônica em tecidos.

3) Deposição de plasma por arco catódico: Esta técnica é uma das mais antigas tecnologias de revestimento de PVD que utiliza uma descarga de arco elétrico de alta potência no material a ser depositado, produzindo um vapor altamente ionizado que é posteriormente depositado no substrato. A deposição de arco catódico, ou Arc-PVD, tem sido amplamente utilizada para depositar filmes metálicos, cerâmicos e compósitos em vários substratos e, como o material é totalmente ionizado com íons muito energéticos, promove uma melhor adesão ao substrato e a formação de filmes densos. Nitratos e alguns óxidos são usados com mais frequência com esta técnica para o desenvolvimento de revestimentos resistentes ao desgaste e à corrosão e proteção contra radiação eletromagnética. Os revestimentos com Cu, Ti e Cr foram utilizados para revestir materiais têxteis usando Arc-PVD e observou-se que, diferentemente de outros métodos de metalização, este método é capaz de ajustar a espessura do revestimento e, portanto, o efeito de resistência e blindagem EMI. Com a técnica de Arc-PVD, é possível usar vários cátodos e, assim, controlar a composição dos revestimentos. Dependendo das condições de evaporação, foram observadas alterações químicas e texturais na superfície do substrato, induzindo uma melhor adesão da camada entre o revestimento e as fibras.

4) Deposição física de vapor de feixe de elétrons: Nesta técnica, um ânodo alvo é bombardeado com um feixe de elétrons emitido por um filamento de tungstênio carregado sob alto vácuo. O feixe de elétrons faz com que os átomos do alvo se transformem na fase gasosa. Esses átomos precipitam em uma forma sólida, revestindo tudo na câmara de vácuo com uma fina camada do material do ânodo. A evaporação por feixe de elétrons pode ser usada para desenvolver um fluxo suficientemente grande de evaporação de materiais refratários. O efeito dessa técnica na celulose foi estudado e a sua despolimerização, com aumento de grupos oxidados, também foi sugerida devido à aplicação de radiação. Embora essa técnica pareça causar danos aos têxteis, a radiação do feixe de elétrons foi aplicada para melhorar a biodegradabilidade das águas residuais da indústria têxtil, ativando o processo de lodo.

5) Deposição de camada pulsada: Nesta técnica, um feixe de laser pulsado de alta potência é aplicado para vaporizar o material em um ambiente de plasma e depositar uma película fina em um substrato, um processo que pode ocorrer em vácuo ultra-alto ou na presença de um gás de fundo, como oxigênio. Este último é geralmente usado para depositar óxidos. Os fenômenos físicos envolvidos nesse processo, relacionados com a interação laser-alvo e crescimento do filme, são bastante complexos. Quando o alvo absorve o pulso do laser, ocorre uma excitação eletrônica que mais tarde é transformada em energia térmica, química e mecânica, o que resulta em evaporação, ablação, formação de plasma e até esfoliação. Os espécimes expulsos expandem-se para o ambiente de vácuo circundante na forma

de uma nuvem que contém muitas espécies ativas, incluindo átomos, moléculas, eletrões, iões, aglomerados, particulados e glóbulos derretidos, antes de depositar no substrato normalmente quente. Foi relatado que amostras de óxido como ZnO e TiO₂ formam filmes estáveis com esta técnica, para proteção UV e para fins fotocatalíticos.

As técnicas de PVD assistido por plasma são de grande interesse entre a comunidade científica, pois os nano e micro revestimentos obtidos permitem uma área de superfície muito maior, com funcionalidade e durabilidade aprimoradas, e sem nenhum efeito adverso na sensação e toque do tecido. Os tecidos são finos, leves e flexíveis, em contraste com outros métodos convencionais de aplicação de acabamento, como cura por secagem que geralmente são acompanhados por excesso de massa, perda de toque e cair do tecido, baixa solidez à lavagem e à perda de cor. Além disso, é uma tecnologia seca e ecológica, que oferece uma alternativa interessante para adicionar novas funcionalidades, como repelência à água, hidrofília a longo prazo, propriedades mecânicas, elétricas e antibacterianas, além de biocompatibilidade devido à modificação em escala nanométrica de tecidos e fibras [20]. Assim, pode ser aplicado a uma ampla gama de aplicações industriais, como aeroespacial, automóvel, cirúrgica / médica e corantes para todo tipo de processamento de materiais, ferramentas de corte, armas de fogo, ótica, relógios, filmes finos (vidros, embalagens de alimentos, etc.) e na indústria têxtil.

Referências

1. Kenji, N., T. Akihiro, K. Toshio, O. Hiromichi, H. Masahiro, and H. Hideo, Amorphous Oxide Semiconductors for High-Performance Flexible Thin-Film Transistors. *Japanese Journal of Applied Physics*, 2006. 45(5S): p. 4303.
2. Ramamoorthy, K., M. Arivanandhan, K. Sankaranarayanan, and C. Sanjeeviraja, Highly textured ZnO thin films: a novel economical preparation and approachment for optical devices, UV lasers and green LEDs. *Materials Chemistry and Physics*, 2004. 85(2): p. 257-262.
3. Xi, J.Q., M.F. Schubert, J.K. Kim, E.F. Schubert, M. Chen, S.-Y. Lin, W. Liu, and J.A. Smart, Optical thin-film materials with low refractive index for broadband elimination of Fresnel reflection. *Nature Photonics*, 2007. 1: p. 176.
4. Bloss, W.H., F. Pfisterer, M. Schubert, and T. Walter, Thin-film solar cells. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 1995. 3(1): p. 3-24.
5. Bates, J.B., N.J. Dudney, B. Neudecker, A. Ueda, and C.D. Evans, Thin-film lithium and lithium-ion batteries. *Solid State Ionics*, 2000. 135(1): p. 33-45.
6. Karki, S., H. Kim, S.-J. Na, D. Shin, K. Jo, and J. Lee, Thin films as an emerging platform for drug delivery. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2016. 11(5): p. 559-574.
7. Dudek, M., O. Zabeida, J.E. Klemberg-Sapieha, and L. Martinu, Effect of substrate bias on the microstructure and properties of nanocomposite titanium nitride – based films. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 2009. 37(2): p. 5.
8. Shahidi, S. and J. Wiener, Antibacterial Agents in Textile Industry. 2012.

9. Shahidi, S., B. Moazzenchi, and M. Ghoranneviss, A review-application of physical vapour deposition (PVD) and related methods in the textile industry. *Eur. Phys. J. Appl. Phys.*, 2015. 71(3): p. 31302.
10. Wang, L., X. Wang, and T. Lin, 6 - Conductive coatings for textiles, in *Smart Textile Coatings and Laminates*, W.C. Smith, Editor. 2010, Woodhead Publishing. p. 155-188.
11. Vihodceva, S. and S. Kukle, LOW-PRESSURE AIR PLASMA INFLUENCE ON COTTON TEXTILE SURFACE MORPHOLOGY AND evaporated COPPER COATING ADHESION. 2013.
12. Lacerda Silva, N., L.M. Gonçalves, and H. Carvalho, Deposition of conductive materials on textile and polymeric flexible substrates. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 2013. 24(2): p. 635-643.
13. Tomasino, C., J.J. Cuomo, C.B. Smith, and G. Oehrlein, Plasma Treatments of Textiles. *Journal of Coated Fabrics*, 1995. 25(2): p. 115-127.
14. Subbiah, R., B.Q. Cai, and K. Kyunghoon, Controlled vacuum arc material deposition, method and apparatus, U.o. Minnesota, Editor. 1993: US.
15. Henniges, U., M. Hasani, A. Potthast, G. Westman, and T. Rosenau, Electron Beam Irradiation of Cellulosic Materials—Opportunities and Limitations. *Materials*, 2013. 6(5): p. 1584.
16. Han, B., J. Kim, Y. Kim, S. Kim, M. Lee, J. Choi, S. Ahn, I. Makarov, and A. Ponomarev, Construction of Industrial Electron Beam Plant for Wastewater Treatment. 2018.
17. Schou, J., Physical aspects of the pulsed laser deposition technique: The stoichiometric transfer of material from target to film. *Applied Surface Science*, 2009. 255(10): p. 5191-5198.
18. Vaseashta, A., Technological Innovations in Sensing and Detection of Chemical, Biological, Radiological, Nuclear Threats and Ecological Terrorism. 2012.
19. Wiener, J., S. Shahidi, M.M. Goba, and J. Šašková, A novel method for preparing the antibacterial glass fibre mat using laser treatment. *Eur. Phys. J. Appl. Phys.*, 2014. 65(2): p. 20501.
20. Hegemann, D., M.M. Hossain, and D.J. Balazs, Nanostructured plasma coatings to obtain multifunctional textile surfaces. *Progress in Organic Coatings*, 2007. 58(2): p. 237-240.
21. Scholz, J., G. Nocke, F. Hollstein, and A. Weissbach, Investigations on fabrics coated with precious metals using the magnetron sputter technique with regard to their anti-microbial properties. *Surface and Coatings Technology*, 2005. 192(2): p. 252-256.
22. Yuranova, T., A.G. Rincon, A. Bozzi, S. Parra, C. Pulgarin, P. Albers, and J. Kiwi, Antibacterial textiles prepared by RF-plasma and vacuum-UV mediated deposition of silver. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 2003. 161(1): p. 27-34.
23. Jiang, S.X., W. Qin, R. Guo, and L. Zhang, Surface functionalization of nanostructured silver-coated polyester fabric by magnetron sputtering. Vol. 204. 2010. 3662-3667.
24. Huang, F., Q. Wei, Y. Liu, W. Gao, and Y. Huang, Surface functionalization of silk fabric by PTFE sputter coating. *Journal of Materials Science*, 2007. 42(19): p. 8025-8028.
25. Deng, B., Q. Wei, W. Gao, and X. Yan, Surface functionalization of nonwovens by aluminum sputter coating. Vol. 15. 2007. 90-92.
26. Motaghi, Z. and S. Shahidi, The Effect of Plasma Sputtering on Dye Ability of the Polyester/Wool Blends Fabrics. *Journal of Textile Science & Engineering*, 2012. 2(112).
27. Prudnik, A., Y. Zamastotsky, V. Siarheyev, V. Siuborov, E. Stankevich, and I. Pobol, Electromagnetic interference shielding properties of the Cu, Ti and Cr coatings deposited by Arc-PVD on textile materials. Vol. 88. 2012. 81-82.

CAPÍTULO 3

Economia Circular e Sustentabilidade

Editado por:

Sofia Papakonstantinou

&

Rimvydas Milašius

3.1. Materiais circulares para os têxteis e para o setor de vestuário - Uma introdução aos materiais novos para uma moda circular

Anna Pellizzari, Executive Director MCI, Itália

Introdução

A indústria da moda é um sistema complexo baseado nos materiais únicos de que as roupas são feitas: materiais para têxteis, geralmente agrupados em 5 categorias principais (algodão, lã, linho, celulósicas artificiais, sintéticas com base no petróleo); couros e peles; materiais para outros componentes (fechos, botões, fitas, etiquetas, etc.), bem como vários tipos de plásticos, metais, cristais e muito mais. De todos esses materiais, os têxteis respondem pela maior parte do consumo. Os dados mostram que, a partir dos anos 60, a produção de têxteis para a indústria da moda registou um aumento dramático, particularmente evidente nos últimos 15 anos. Estamos agora em torno de um consumo têxtil anual de 13 kg per capita, comparado com 5kg de 1960 e 8kg de 2000. Este aumento é devido a vários fatores: do aumento do salário médio em países anteriormente pobres (resultando que mais pessoas adotem um estilo de vida com padrões de consumo mais influenciadas pelo Ocidente), e um gasto geral maior em moda, para a explosão (boom) da conhecida "fast fashion", aumentando a velocidade no modelo linear de produção-consumo-disposição também para peças de vestuário. De acordo com a Fundação Ellen MacArthur, o número médio de vezes que uma peça de roupa é usada antes de deixar de ser usada diminuiu em 20% nos últimos 15 anos, enquanto, ao mesmo tempo, as vendas de vestuário quase duplicaram.

É uma tendência que está stressando seriamente o sistema de produção em toda a sua cadeia de fornecimento: da matéria prima ao uso de energia e água durante as várias etapas de fabricação (fibras, fios, têxteis, roupas) até ao final da vida útil dos produtos. De acordo com a maioria das instituições públicas e associações privadas de fabricantes, a mudança para um modelo de economia circular parece ser a única opção viável para corrigir essa direção e ajudar a reduzir o esgotamento dos recursos naturais fundamentais.

A aplicação de políticas de economia circular significa intervir em todo o ciclo de vida do produto - desde o projeto, fabricação, logística, retalho (venda) e uso até o pós-uso, com diversas práticas para gerir o pós-vida de um produto, como reutilização, reparação e reciclagem. Estratégias adicionais de economia circular incluem o estabelecimento de uma cadeia de fornecimentos circular; as extensões da vida de um produto; o desenvolvimento de plataformas de partilha; e a mudança de produtos para serviços. De todo esse complexo sistema de ações e políticas, este capítulo foca nos materiais e, especificamente, na inovação do material aplicada à

implementação de práticas de economia circular e à redução do impacto ambiental da indústria da moda no todo.

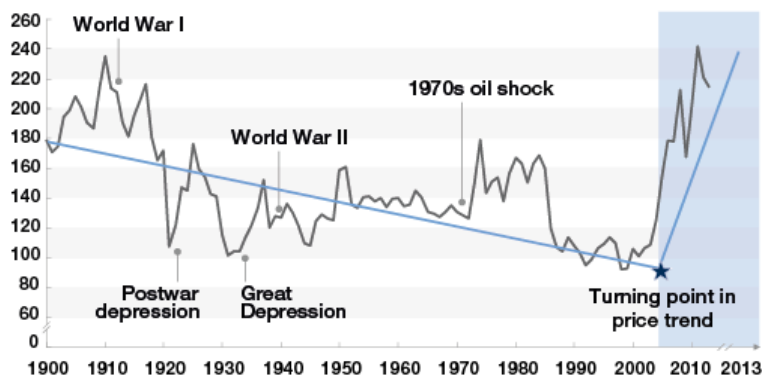


Figura 3.1.1. Aumentos acentuados nos preços das mercadorias desde 2000 eliminaram todo o declínio de preços do século XX

Vários materiais já estão disponíveis e muitos outros estão em desenvolvimento, para apoiar uma abordagem circular da indústria da moda:

- desenvolvimento de fios de fontes de base biológica para além do algodão tradicional, o que provou ter um impacto ambiental significativo;
- substituição de substâncias químicas nocivas por alternativas biodegradáveis de base biológica;
- introdução de materiais reciclados e novos processos de reciclagem;
- utilização de resinas biodegradáveis e resinas compostáveis (sejam elas de base biológica ou não) as duas para criar fios de filamentos e para fabricar acessórios.

Apesar da percentagem de “materiais circulares” ainda ser muito baixa, é interessante notar como os materiais mencionados abaixo não são apenas produtos experimentais, mas são frequentemente propostos por fabricantes internacionais no polímero, fibra, fio e mercados têxteis, e pode fornecer desempenhos que são semelhantes e, em alguns casos, até mesmo superiores aos padrões atuais.

Materiais como peças chave

Porquê materiais? O material é o “protagonista físico” da produção industrial e, como tal, carrega a sua carga tangível em termos de consumo de recursos primários, sendo o principal componente de um produto - por exemplo, uma peça de roupa - e um produto em si. Os materiais, portanto, desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de práticas de economia circular. O livro

“Neomateriais na economia circular” vai à raiz de como os materiais são feitos e de onde eles vêm, e propõe uma taxonomia de materiais circulares definindo três categorias principais:

- Materiais inovadores de base biológica, provenientes de matéria-prima orgânica e viva e, portanto, renováveis como tal, que possam substituir efetivamente os materiais à base de petróleo, resultando na contenção ou redução do uso de plásticos e produtos químicos em geral;
- Neoclássicos, aqueles materiais derivados de fluxos de reciclagem bem estabelecidos, como os de papel, alumínio, aço, vidro e, recentemente, PET e outros plásticos regenerados;
- Ex-novo, todos os materiais, principalmente experimentais, obtidos de resíduos no final da cadeia de reciclagem, como por exemplo pós de incineração, lama de papel, lama de esgoto e gás, sucatas de várias indústrias que não podem ser reintroduzidas no ciclo de fabricação através de processos standard de reciclagem, e que atualmente não têm aplicação.

Além disso, os materiais para a indústria da moda, e particularmente os têxteis, podem ser vistos nesta perspectiva. Os capítulos seguintes fornecerão uma visão geral das recentes inovações de materiais disponíveis no mercado ou em um estágio avançado de desenvolvimento.

De base biológica: substituindo a base do petróleo com soluções renováveis

Materiais naturais e renováveis são amplamente utilizados na indústria da moda. O algodão é a segunda maior fonte de fibras depois do petróleo, e apesar de seu consumo ter crescido pouco nos últimos 15 anos, reduzindo a sua percentagem de utilização na quantidade total de fibras usadas em vestuário para 27% em 2015, ainda é de grande importância com mais de 27 milhões de toneladas de matérias-primas negociadas em 2016. Apesar de ser um material renovável, o algodão é conhecido pelo seu impacto devastador no meio ambiente, especialmente pelo seu enorme consumo de água em todo o processo de transformação em uma peça de vestuário e particularmente em para a sua produção nos campos, limpeza, fiação e tingimento. São necessários 2.700 litros de água para fazer uma t-shirt, quantidade que corresponde ao consumo médio de água potável de uma pessoa durante dois anos e meio.

Os têxteis inovadores que respondem à necessidade de um algodão mais sustentável incluem aqueles que usam fibras de plantas cultivadas organicamente, ou misturas de algodão com outras fibras naturais, como o cânhamo. Cânhamo em tecido e malhas / mistura de algodão orgânico (até 55% de cânhamo), por exemplo, podem proporcionar boa respirabilidade, durabilidade, controle de odor e

propriedades antibacterianas. O cânhamo é uma das fibras naturais mais favoráveis ao meio ambiente em termos de uso de terra, água e pesticidas, e suas fibras melhoraram a resistência, a durabilidade e as propriedades antibacterianas quando comparadas ao algodão. Pesquisas também abordam novas fontes de matérias-primas para fios de base biológica. Estes incluem fios de filamentos celulósicos de base biológica de madeiras moles colhidas de maneira sustentável fornecidas de fontes florestais certificadas (FSC). Fibras celulósicas são produzidas a partir de polpa de madeira e produtos químicos acetilados e extraídos em fio de filamentos contínuos, usados para têxteis sustentáveis, e fornecidos com propriedades específicas e fundamentais, incluindo controle de humidade, fácil cuidado, hipoalergénico e baixa tendência de formação de borboto

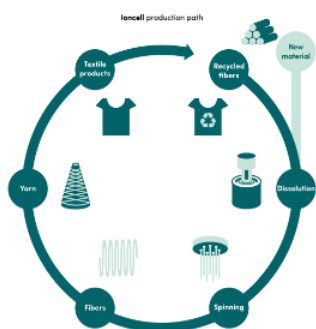


Figura 3.1.2. O processo de produção de liocell



Figure 3.1.3. Têxtil feito com fio liocell-F

Outra matéria-prima interessante e não tradicional que está a ser investigada e experimentada é o *Kelp*. *Kelp* tem um conteúdo natural de alginato, um biopolímero abundante, que pode ser transformado em fios através de um processo que começa pela adição de água e biopolímeros complementares para aumentar a resistência do material e formar uma pasta. O filamento obtido pode ser tricotado ou fiado para produzir um produto têxtil, e o teste mostra que o filamento tem resistência e alongamento suficientes para ser tricotado à mão ou à máquina nas infraestruturas existentes de produção têxtil. “*Spider Silk*” é um exemplo de uma nova fibra com impressionante elasticidade, durabilidade e suavidade. A produção de seda artificial espelha o processo biológico que as aranhas usam para criar suas fibras. Durante o processo de produção, o material genético das aranhas é inserido na fermentação para formar proteínas que podem ser transformadas em fibras.



Figura 3.1.4. Fio feito de Kelp



Figura 3.1.5. Fio feito de Spider Silk

Neoclássicos: a importância duma cadeia de fornecimento funcional

Hoje, os têxteis dificilmente podem ser incluídos na categoria neoclássica, já que a reciclagem, apesar das ações recentes para apoiar uma moda mais circular implementada por marcas importantes, ainda representa percentagens mínimas da produção total. A indústria da moda envolve apenas 2% da matéria-prima reciclada de outras indústrias (tipicamente PET), para as quais apenas 1% da reciclagem em circuito fechado pode ser adicionada. 12% das fibras de têxteis de moda são recicladas para outras aplicações de menor valor, enquanto 76% são depositadas em aterro ou incineradas. Se chegar a uma solução de reciclagem química de tecidos e roupas pós-consumo, o único processo comercialmente disponível hoje no mercado é o ECO CIRCLE da Teijin: um processo de reciclagem de vestuário fechado. Embora tecnicamente possível, a necessidade de saber exatamente o que está no poliéster (composição, acabamentos) impossibilita a reciclagem química de resíduos de tecidos genéricos de origens diferentes e não rastreáveis, como resíduos pós-consumo. Atualmente Teijin retoma apenas o seu próprio poliéster, que é livre de substâncias químicas. A Teijin trabalha com empresas selecionadas que usam seu poliéster ECO CIRCLE¹³ em sua linha de produtos. A Acquafil SpA desenvolveu um processo radical de regeneração e purificação, para reciclar o resíduo de nylon de volta à sua pureza original; o nylon regenerado da ECONYL[®] é exatamente da mesma qualidade que o nylon virgem.

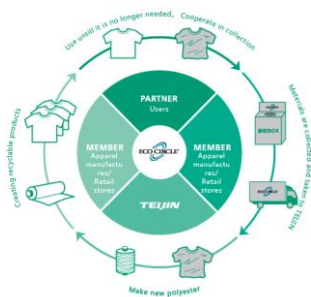


Figura 3.1.6. ECO CIRCLE da Teijin



Figura 3.1.7. Processo regenerado da ECONYL[®]

Reciclar também é particularmente valioso para aqueles materiais naturais que têm um valor inerente, como as lãs “down” cardadas ou lãs finas. O chamado “Down” depende de uma cadeia de fornecimento complexa e é fornecido por várias empresas que o obtêm de almofadas, roupas de cama e outros itens usados que não podem ser revendidos. Algumas empresas estão desenvolvendo programas de certificação específicos para identificar seus produtos “down” como reciclados pós-consumo, de modo diferenciá-los dos que são derivados de sobras industriais, pré-consumo. O Reciclado “down” pode atingir padrões de qualidade comparáveis aos de “down” virgem (poder de enchimento na faixa de 700-800). O mercado de caxemira também está desenvolvendo cadeias de fornecimento para reintroduzir lã de caxemira usada em vários setores. A caxemira, na verdade, antes um material exclusivo e de luxo, aumentou o consumo devido ao crescimento e a exigência da indústria da “fast fashion”, resultando em ameaça ambiental às espécies de cabras que fornecem a lã e à região onde as cabras são criadas. Várias empresas estão, portanto, introduzindo misturas entre caxemira usada e virgem ou usando caxemira recuperada e reprocessada para artigos de alta qualidade para a confecção de vestuário exterior.

Ex-novo: concepção de materiais novos de resíduos

Devido à sua abrangência e quantidades envolvidas nesta indústria, a moda é um setor onde vários projetos experimentais de concepção de materiais são desenvolvidos. A concepção de materiais pode ser abordada em uma perspectiva química, criando novos processos para “crescer” materiais, tipicamente usando bactérias que são alimentadas com resíduos agrícolas; ou em uma perspectiva de artesanato, remodelando “tralha e monos” em objetos com alto conteúdo de criatividade. No primeiro caso, exemplos interessantes incluem o uso de laranjas para cultivar polímeros adequados à extrusão em fios de filamentos que foram recentemente transformados em tecidos de alta qualidade aplicados a coleções de cápsulas de alta moda. A Bio-Refinaria Agraloop transforma os resíduos das culturas alimentares em biofibras que suplementam as fibras à base de celulose existentes e estima que os resíduos acessíveis de cinco culturas (abacaxi, banana, linho, cânhamo e cana) têm o potencial de criar fibra suficiente para exceder a atual necessidade e procura global de fibras.



Figura 3.1.8. Fio reciclado caxemira da Jade Sapphire

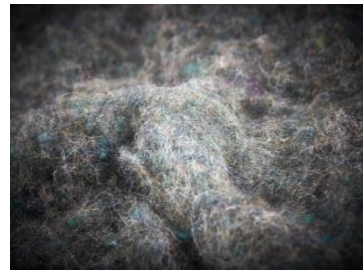


Figura 3.1.9. ISPO TEXTREND outono/inverno

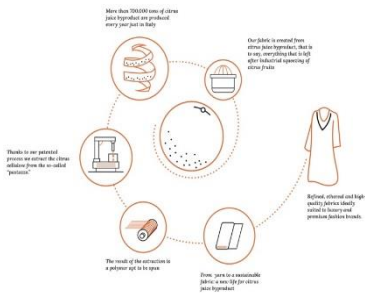


Figura 3.1.10. Processo de fibra de laranja



Figura 3.1.11. Coleção de Ferragamo de fibra de laranja

A indústria da moda também produz lixo e resíduos que dificilmente podem ser reintroduzidos na cadeia de valor das peças de vestuário, seja por falta de procura, ou por perda de propriedades mecânicas pós-consumo que torna o material inadequado para reutilização. Estas sobras são frequentemente usadas para criar bio-compósitos para acessórios ou feltros em novos materiais para interiores, normalmente usados para absorção de som ou isolamento. Uma abordagem diferente privilegia a exploração do valor estético inerente dos materiais residuais, sugerindo aplicações em que o conteúdo do material reciclado é claramente identificável e defina as características do produto final.



Figura 3.1.12. Linha da Muji com produtos reutilizados (T-shirt, meias, brinquedos)



Figura 3.1.13. Fios e tecidos feitos de algodão *up-cycled*

Referências

1. Danka, B. et al. Influence towards a sustainable cashmere supply chain: a case study of a medium sized luxury fashion manufacturer in Scotland. Blekinge Institute of Technology, 2017.
2. Ellen MacArthur Foundation. A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future. 2017
3. Global Fashion Agenda and The Boston Consulting Group. Pulse of the fashion industry, 2018.
4. Ricchetti, M. Neo-materials in the circular economy - Fashion. Edizioni Ambiente, 2017.
5. Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains, WEF 2014.
6. World Apparel Consumption Fiber Survey, FAO-ICAC, 2013.
7. Textile Exchange, Preferred Fiber & Materials Market Report, 2016.
8. Nantong Teijin CO., Lt. Environment and society. Retrieved on December 03, 2018, URL <http://www.teijin.com.cn/en/society/index.html>.
9. Spider silk - Bolt Threads – Microsilk. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://boltthreads.com/technology/microsilk/>.
10. Cotton – Statistics & facts. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://www.statista.com/topics/1542/cotton/>.
11. Research Ioncell. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://ioncell.fi/research/>.
12. China Average Yearly Wages. Trading economics. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://tradingeconomics.com/china/wages>.
13. Drew, D., Yehounme, G. The Apparel Industry's Environmental Impact in 6 Graphics. World Resources Institute. Retrieved on July 05, 2017, URL [http://www.wri.org/blog/2017/07/apparel-industrys-environmental-impact-6-graphics, source: Planet Retail \(2016\)](http://www.wri.org/blog/2017/07/apparel-industrys-environmental-impact-6-graphics, source: Planet Retail (2016)).
14. Regenerated nylon. Econyl. Retrieved on December 03, 2018, URL <http://www.econyl.com/>.
15. Biorefineries. Aalto University. Retrieved on December 03, 2018, URL http://bio2.aalto.fi/en/research_groups/biorefineries/ioncell/, rif. MC 9463-01.
16. Sustainable Textiles. Orange Fiber. Retrieved on December 03, 2018, URL <http://orangefiber.it/en>.
17. Upcycled Denim. The New Denim Project. Retrieved on December 03, 2018, URL www.thenewdenimproject.com.

3.2. Sintéticos Bio-based

Gancho Kolaksazov, ITTI, Bulgária

Introdução

Os tecidos geralmente são feitos de fibras naturais ou artificiais. O consumo mundial de fibra em todo o mundo foi estimado em 95,6 milhões de toneladas em 2015. A maioria trata-se de fibras de poliéster - a maior parte é de 62,1%, seguida pelo algodão com 25,2%, segundo relatório da Lenzing AG, líder na fabricação de fibras sintéticas.

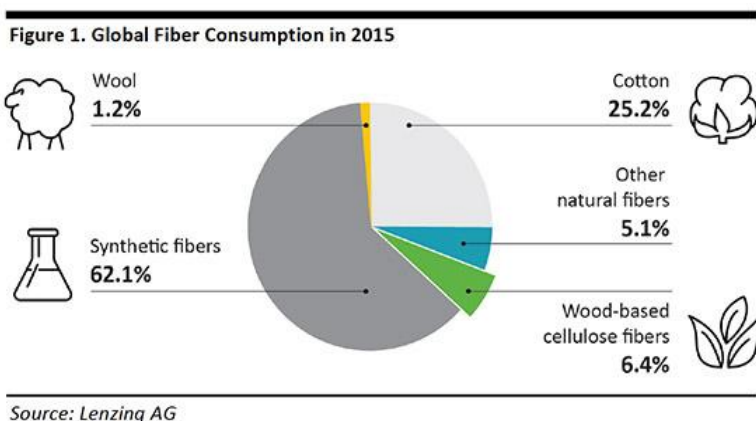


Figura 3.2.1. Consumo Global de Fibras em 2015

A história dos tecidos ao longo das últimas décadas foi transformada com inovações contínuas em materiais de tecidos novos ou melhorados. Uma das principais inovações em materiais de tecido no século XX foi o poliéster. Desde então, o tecido de poliéster tem proliferado gradualmente na indústria têxtil. Ultrapassou o algodão como o material de tecido mais produzido em 2002, com 20,8 milhões de toneladas fabricadas em todo o mundo. A produção de fibras de poliéster continuou a crescer, mais do que duplicando para atingir uma estimativa de 48 milhões de toneladas em 2015. Até 2025, espera-se que atinja 90,5 milhões de toneladas, um aumento de quatro vezes em relação a 2002.

Muitas outras inovações em materiais de tecido surgiram ao longo das duas últimas décadas, desde o isolamento térmico até aos tecidos à prova de água, criando novas possibilidades no design e produção de vestuário. A principal diferença entre os produtos sintéticos de base biológica e os sintéticos convencionais está nas matérias-primas utilizadas. Os produtos sintéticos de base biológica, como o nome indica, são feitos a partir de matérias-primas de base biológica, como cana de açúcar, açúcares de milho e resíduos agrícolas. Sintéticos convencionais como

poliéster, nylon e acrílico usam matérias-primas derivadas de combustíveis fósseis como petróleo, gás natural e carvão.

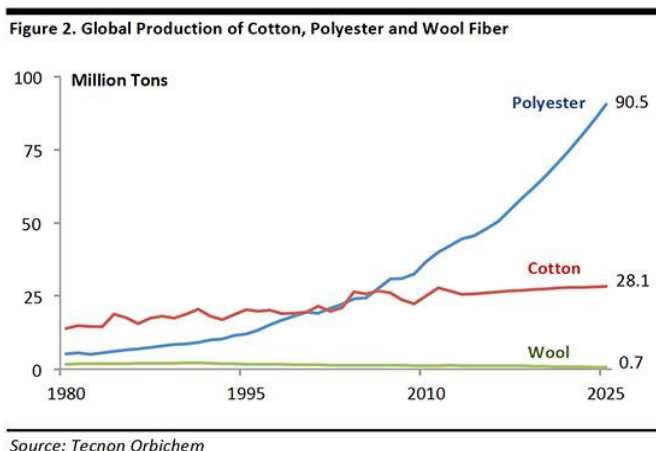


Figura 3.2.2. Produção global de fibras de algodão, poliéster e lã

Poliéster de base biológica (BBP)

Virent, uma empresa química norte-americana baseada em produtos biológicos, apresentou a primeira camisa do mundo 100% de poliéster com base biológica no TESC (Textile Exchange Sustainability Conference). O desempenho do poliéster de base biológica é semelhante ao poliéster comum e pode ser processado com o mesmo equipamento, segundo Ralph Lerner, diretor de desenvolvimento de negócios da empresa.

O processo de produção começa com o paraxileno BioFormPX da Virent, um composto produzido a partir de açúcares vegetais que se assemelha aos componentes químicos do petróleo. O paraxileno de base biológica é então convertido em tecido bio-poliéster (poliéster de base biológica). A Virent trabalha com a Far Eastern New Century (FENC), um dos principais produtores de poliéster de Taiwan.

Seda de aranha sintética

A seda da aranha é considerada um dos materiais maravilhosos da natureza devido às suas extraordinárias propriedades mecânicas. É mais resistente que o Kevlar - uma fibra sintética de alta resistência usada em pneus de corrida e coletes de proteção - e tem uma resistência à tração comparável ao aço de alta qualidade (high-grade alloy steel), mas é muito mais leve.

A primeira referência ao uso de seda de aranha remonta ao início do século XVIII na França, onde foram feitas tentativas de usá-lo para fazer meias e luvas. A

produção em massa para aplicações comerciais, no entanto, foi um obstáculo durante séculos. As aranhas são canibais e tendem a comer-se umas às outras quando colocadas numa pequena área, tornando impossível cultivá-las como bichos-da-seda. Isso fez a seda de aranha o objeto de pesquisa por muitos anos, com importantes trabalhos de pesquisa que datam desde os anos 60.

Figure 4. Physical Properties of Spider Silk, Kevlar and Steel

Material	Material Toughness	Tensile Strength	Weight
Spider Silk	120,000–160,000 J/kg	1,100–2,900 MPa	1.18–1.36 g/cm ³
Kevlar	30,000–50,000 J/kg	2,600–4,100 MPa	1.44 g/cm ³
Steel	2,000–6,000 J/kg	300–2,000 MPa	7.84 g/cm ³

Source: Kraig Biocraft

Figura 3.2.3. Propriedades físicas de seda de aranha, Kevlar e aço

Várias tentativas foram feitas para produzir seda de aranha. Uma dessas tentativas foi feita em 2009. Foi preciso um milhão de aranhas *orb* douradas para produzir 80 *fts* de seda, ou, em outras palavras, foram necessárias 14.000 aranhas para fiar uma *libra* de seda.

Outra tentativa usou cabras geneticamente modificadas para produzir leite contendo proteína similar à da aranha *golden orb*. No entanto, não foi bem-sucedida, pois a qualidade da seda produzida estava muito abaixo da qualidade da seda de aranha natural. Desde então, várias empresas têm concorrido para comercializar fibra de seda de aranha, também usando técnicas baseadas em engenharia genética, mas com uma abordagem diferente. Irão ser discutidos três deles - Kraig Biocraft, Bolt Threads e Spiber Inc.

Bichos de seda transgênicos (TS)

A **Kraig Biocraft**, uma empresa com sede em Michigan, introduziu genes de aranha modificados em bichos-da-seda para produzir seda de aranha. Ao contrário das aranhas, os bichos-da-seda podem ser domesticados e usados para produzir fibras de seda em massa durante séculos. Isso permite que a empresa produza uma grande quantidade de seda de aranha de forma eficiente e econômica.

A Kraig Biocraft criou aproximadamente 20 diferentes fibras de seda de aranha geneticamente modificadas baseados em desenhos genéticos. O Dragon Silk é o principal produto da empresa, com uma resistência à tração e elasticidade muito

elevadas, tornando-o uma das fibras mais resistentes e o material ideal para muitas aplicações, de acordo com o CEO da empresa, Jon Rice.

A sua seda de aranha sintética já viu grande potencial em aplicações de vestuário militar - a empresa recebeu um contrato de cerca de US \$ 1 milhão com os militares dos EUA em julho de 2019. A Kraig Biocraft entregará kits de tiro balístico baseados em Dragon Silk para testes de desempenho. As forças armadas têm confiado no nylon por sua força, mas o nylon é perigoso para os soldados porque em altas temperaturas ele derrete, segundo Steve Arcidiacono, um microbiologista do Centro de Sistemas Natick Solider, do Exército dos EUA.



Source: Kraig Biocraft

Figura 3.2.4. Polimeros da última geração conseguidos com engenharia genética e com capacidades muito grandes

Microorganismos transgênicos (TM)

Bolt Threads e Spiber Inc., essas duas startups adotam uma abordagem diferente para produzir seda de aranha. Em vez de modificar os genes dos bichos-da-seda para produzir o material, eles utilizaram microorganismos geneticamente modificados para produzir a proteína por meio da fermentação, que serve como matéria-prima para a fabricação da seda sintética da aranha. A principal diferença entre as duas startups está nos microorganismos que eles usam - a Bolt Threads usa levedura geneticamente modificada, enquanto a Spiber usa bactérias E.Coli geneticamente modificadas.

A Bolt Threads é uma startup sediada na Califórnia fundada em 2009 com o objetivo de produzir seda de aranha sintética acessível. A startup alega ter um custo menor de matérias-primas usando leveduras significativamente menos caras do que E. Coli, de acordo com Sue Levin, sua diretora de marketing. A Thread Threads espera produzir o fio de seda de aranha a um preço de US \$ 100 por quilo, comparável e competitivo com fibras naturais de alta qualidade, como caxemira, seda e mohair, a uma faixa de preço similar. Em maio de 2016, a Bolt Threads anunciou uma parceria com uma empresa de roupa (Patagonia) para desenvolver o tecido, e já começou a produzir a seda de aranha sintética em larga escala.

A Spiber Inc. é uma startup sediada no Japão, fundada em 2007, que pretende reduzir drasticamente o custo de produção de seda de aranha para torná-la prática para uso comercial. Embora o custo absoluto de produção não tenha sido divulgado, a Spiber afirma que a produtividade aumentou em 4.500 vezes, e seu custo de fabricação é de apenas 1 / 53.000 quando comparado com oito anos atrás, quando a startup começou a pesquisar o processo de fermentação. Em setembro de 2015, a startup colaborou com a The North Face para criar o primeiro casaco fabricado com seda de aranha sintética, a Moon Parka, vendida a US \$ 1.000. O casaco é baseado no Parka Antártico da empresa The North Face, que usa material convencional e é vendido a US \$ 736, cerca de um terço mais barato que a Moon Parka.



Figura 3.2.5. Moon Parka

Tendência crescente na Inovação das Fibras

As fibras sintéticas, uma inovação do século passado, representam mais da metade do consumo global de fibras. No entanto, como os sintéticos são produzidos a partir de material à base de petróleo, o fornecimento finito de petróleo significa que o custo de produção de tecidos sintéticos pode estar sujeito à volatilidade do mercado.

Mais importante ainda, os produtos à base de petróleo deixam uma pegada de carbono significativa durante o processo de produção. Eles também não são biodegradáveis e causam danos significativos ao meio ambiente. Pequenas fibras de tecidos sintéticos também têm o potencial de envenenar a cadeia alimentar. De acordo com um estudo realizado pela Universidade de New South Wales, em 2011, as microfibras constituíram 85% dos detritos produzidos pelo homem e encontrados nas costas em todo o mundo.

Os consumidores estão cada vez mais conscientes da sustentabilidade de um produto, e isso é especialmente verdadeiro entre os millennials. Como abordado no relatório de 2016 sobre a Tendências de Consumo Global (Global Retail Trends),

os millennials atribuem maior peso à responsabilidade corporativa e à sustentabilidade nas suas decisões de compra do que outras gerações. Os substitutos de tecidos sintéticos incluem produtos sintéticos de base biológica e seda de aranha baseada em proteínas, que são baseados em recursos renováveis, como plantas e microorganismos. Tecidos de algodão resistentes a água e manchas também ajudam a promover a sustentabilidade, pois podem reduzir a água e a energia usada no processo de lavagem.

Novas inovações envolvem investimento em pesquisa e desenvolvimento e, na maioria dos casos, um custo de fabricação mais alto. Por exemplo, o custo de produção de seda de aranha sintética é de US \$ 100 / kg, enquanto o preço limite para a adoção em massa é de US \$ 20-30 / kg, de acordo com estimativas da Spiber. Mesmo que os consumidores estejam dispostos a pagar um prêmio por ofertas sustentáveis, é importante encontrar um equilíbrio entre o preço premium e a acessibilidade, e muitas inovações em fibras ainda não são relevantes para o mercado de vestuário em massa.

Referências

1. Fibfab project. Retrieved on December 03, 2018, URL <http://fibfab-project.eu/>.
2. Pahl, A. Designer's choice: Bio-based textile innovation. Retrieved on January 30, 2018, URL <https://www.knittingindustry.com/designers-choice-biobased-textile-innovation/>.
3. Henze, R. Bio-Based Textiles For Apparel End-Uses. Retrieved on July 18, 2017, URL <https://www.textileworld.com/textile-world/features/2017/07/bio-based-textiles-for-apparel-end-uses/>.
4. Biobased Xorel | Carnegie Fabrics. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://carnegiefabrics.com/xorel/biobased-xorel>.
5. Bio-based World News. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://www.biobasedworldnews.com/fabrics-made-from-coffee-grounds-and-castor-beans-among-bio-based-innovations-at-the-outdoor-show>.
6. Delivering innovative, biobased solutions throughout the textiles value chain. Retrieved on December 03, 2018, URL <http://www.dupont.com/products-and-services/industrial-biotechnology/uses-applications/carpet-apparel-textiles.html>.
7. INVISTA Unveils Renewable, Bio-Based LYCRA Material. Retrieved on December 03, 2018, URL https://www.sustainablebrands.com/news_and_views/chemistry_materials/jennifer_elks/invista_unveils_renewable_bio-based_lycra_material.
8. Br4: bio-based. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://www.brugnoli.it/eco-sustainable-fabrics/br4%20bio-based>.
9. Innovations in Fabric Materials - Coresight Research. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://www.funglobalretailtech.com/research/innovations-fabric-materials/>.
10. Transforming the Fashion Industry One Bio-Based Fibre At A Time. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/7858/transforming-the-fashion-industry-one-bio-based-fibre-at-a-time>.

3.3. A cadeia de valor: questões de sustentabilidade desde a produção de fibras têxteis até ao uso dos produtos finais

Sofia Papakonstantinou, CRE.THI.DEV, Grécia

Introdução

A moda sustentável pode ser definida como “um conjunto emergente de filosofias de design e práticas de negócios para lidar com a gestão de uma linha de triplo impacto (económico, social e ambiental) ligados ao ciclo de vida de vestuário, calçados, acessórios e outros artigos de moda”. Ao mesmo tempo, Consumo de Moda Sustentável é: “O uso de roupas para fins além das necessidades utilitárias, para fins que incluem “criação de identidade”, e que é alcançado sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender as suas necessidades”.

O atual sistema de vestuário "Take-Make-Dispose" é extremamente desgastante e muito poluente. Para além dos louváveis esforços em curso, é necessário um novo sistema para a economia dos têxteis e este relatório propõe uma visão alinhada com os princípios da economia circular. Em tal modelo, roupas, tecidos e fibras entram novamente na economia após o uso e nunca acabam como resíduos. Essa visão baseia-se em quatro ambições que levariam a melhores resultados económicos, ambientais e sociais, capturando oportunidades perdidas pelo atual sistema linear de têxteis.

- *Eliminar substâncias nocivas e libertação de microfibras*, alinhando os esforços do setor e coordenar a inovação para criar ciclos de materiais seguros.
- *Transformar o modo como as roupas são desenhadas, vendidas e usadas para se libertar de sua natureza cada vez mais descartável*; tornar a durabilidade mais atraente; e aumentar a utilização de roupas por meio de compromissos e políticas da marca.
- *Melhorar radicalmente a reciclagem, transformando o design, a coleção e o reprocessamento de roupas*; buscar a inovação para melhorar a economia e a qualidade da reciclagem; estimulando a necessidade por reciclagem de materiais; e implementar a coleção de roupas em escala.
- Fazer uso efetivo dos recursos e migrar para matérias primas renováveis.

Economia circular e eficiência de recursos

Aprender fazer mais com menos

A indústria têxtil e vestuário, como qualquer outro setor de produção, está no negócio de transformar recursos - materiais, energia, água, produtos químicos - em produtos de valor agregado para uso final profissional ou privado. Vários processos de produção têxtil, como tingimento e acabamento, são de fato muito intensivos

em recursos. Como o consumo desses recursos não é livre de custos, as empresas têm um incentivo natural para usá-las da maneira o mais eficiente possível. Além disso, o reforço da legislação sobre eficiência energética, emissões de CO₂, uso da água, qualidade das águas residuais ou poluição do ar faz com que a indústria procure tecnologias melhores para combinar benefícios económicos com benefícios ecológicos, cumprindo a legislação. Finalmente, um melhor desempenho ambiental na produção também começa a ser cada vez mais recompensado pelo mercado, aumentando o interesse do consumidor em produtos têxteis mais sustentáveis.

Para atingir metas mais rigorosas de eficiência de recursos, a indústria têxtil persegue abordagens de inovação incremental e radical. Abordagens incrementais incluem atualização regular da tecnologia de produção, emprego de melhores sistemas de monitorização e controlo, uso de instalações de economia de energia ou recuperação de energia, sistemas de água ou reutilização química, melhores instalações de tratamento de águas residuais ou um planeamento de produção e formação do trabalhador. As abordagens radicais de inovação tecnológica envolvem a mudança do processamento de produtos têxteis húmidos/molhados para têxteis secos, substituindo o tingimento convencional, impressão ou acabamento por estampagem digital, tingimento com processos supercríticos de CO₂, plasma, laser ou revestimento. Além disso, o desperdício de material pode ser radicalmente reduzido ao passar da montagem de corte e costura para a fabricação sem costura, por exemplo, em malhas ou produção 3D direta e sem costuras de peças têxteis técnicas ou compostas.

Fazendo a cadeia mover-se em círculos

Ao discutir inovação e potencial de mercado, “a Economia Circular” está rapidamente se tornando um dos termos mais utilizados na indústria europeia de têxtil e de vestuário. Ele fornece uma diretriz para o setor, ao investir em tecnologia de produção (mais limpa e menos consumidora de recursos), desenvolvimento de produtos (produtos mais sustentáveis, foco na reciclagem) e na seleção de materiais têxteis (mais foco no uso de fibras sustentáveis). No entanto, a indústria ainda enfrenta desafios difíceis na transição de um modelo tradicional de produção e consumo linear (Take-Make-Dispose) para um modelo circular.



Figura 3.3.1. Abordagem esquemática da economia circular

Em um modelo circular, é essencial cooperar com todos os envolvidos na produção, processo de retalho e de resíduos. Devido à sua estrutura fragmentada e dominada por pequenas e médias empresas, a indústria não tem autoridade para impor essa instrução a outras partes interessadas essenciais na cadeia de valor. Portanto, as inovações essenciais ainda não são implementadas em grande escala, devido às incertezas nos investimentos necessários e à viabilidade económica de longo prazo dos modelos de negócios circulares e à ausência de compromissos de longo prazo com os processadores de retalho e de resíduos. Além disso, o quadro legislativo europeu não é (ainda) favorável aos sistemas circulares, embora o roteiro da economia circular da UE possa desencadear alterações no que diz respeito aos contratos públicos ecológicos e à legislação (responsabilidade pelo produto).

No entanto, existem também importantes barreiras a serem superadas para uma reciclagem eficaz de têxteis pós-uso, através de novas tecnologias de triagem e reciclagem de resíduos têxteis, melhores sistemas de recolha de têxteis usados na Europa, melhor educação do consumidor e acesso mais fácil a designers e produtores de produtos para materiais têxteis reciclados de alta qualidade e competitivos em termos de custos.

Soluções naturais para proteger o ambiente

Aproximadamente 70% de todas as fibras têxteis produzidas no mundo hoje, bem como a maioria dos produtos químicos de processamento têxtil, são baseados em combustíveis fósseis. As fibras naturais, embora claramente renováveis, não são automaticamente a solução mais sustentável, como demonstra o caso do algodão convencional, que é cultivado com uso intensivo de água e pesticidas em algumas das regiões mais problemáticas do mundo.

O interesse do mercado em fibras naturais cultivadas na UE, como linho, cânhamo, lã (europeia) e algodão está a aumentar devido a uma apreciação dos seus perfis

de sustentabilidade favoráveis e potencial interessante da sua aplicação em mercados finais de fibra têxtil em crescimento, como compósitos para a construção ou setor automóvel, roupas funcionais e interiores para quem sofre de alergias ou consumidores geralmente preocupados com a saúde ou, materiais naturais retardadores de chamas (ou seja, lã) para roupas de proteção. Como produtos agrícolas, as fibras naturais tipicamente encontram-se em desvantagem em termos de eficiência de produção em comparação com as fibras feitas pelo homem, que são produzidas em processos industriais controlados em larga escala. Eles também sofrem com uma maior variabilidade devido ao impacto das mudanças climáticas e outras condições naturais fora do controle do produtor. O rápido progresso da produtividade agrícola e as novas tecnologias de processamento de biomassa representam uma forte abordagem em duas frentes para melhorar a posição competitiva das fibras têxteis europeias de base biológica. Os recursos europeus de resíduos florestais e agrícolas são uma matéria-prima abundante, sustentável e económica para as fibras têxteis, bem como para a bioquímica usada no processamento e na funcionalização de têxteis. Além de serem totalmente renováveis, essas rotas de bio-economia para produtos têxteis e de vestuário também ajudam a reduzir produtos químicos tóxicos e perigosos da indústria têxtil e facilitam os conceitos de economia circular através de uma melhor reciclagem ou biodegradação de resíduos e tratamento mais fácil de águas residuais.

Desafios da sustentabilidade

Existem quatro ideias-chave para desbloquear a contribuição dos consumidores para o Consumo de uma Moda Sustentável. Cada um deles tem uma abordagem diferente em relação ao consumidor, bem como diferentes requisitos para a indústria cumprir, como demonstra a tabela a seguir.

Tabela3.3.1 Abordagens para uma moda sustentável

	Abordagens para o consumidor	Compromisso da indústria
Re-pensar: A sustentabilidade torna-se consciência do consumidor (por exemplo enquanto se veste e como compra)	- aumentar o conhecimento da moda - aumentar a qualidade do produto e o seu tempo de vida - mudar de atitude através de produtos anteriormente usados	- Apoiar o desenvolvimento da educação de re-uso - Parcerias para fazer campanhas para os consumidores usando gamificação/definição da tendência - Padronizar e exigir rótulos de qualidade - Incentivar garantias

Redução: Diminuir os impactos relacionados com fases de produção e consumo	-Produção: logística do impacto Ambiental e Social - Consumo: melhor tratamento e reparação	- Legislar a transparência do produto - Regulamento mais severo para os químicos - Melhorar / padronizar os rótulos de cuidados e reforçar a adesão dos fabricantes - Financiar o desenvolvimento do ensino primário / habilidades / artesanato
(Re) Uso: melhor gestão do closet e aumentar a partilha/troca e revenda do vestuário	- Capacitar trocas no sentido da solidariedade social e atualizar mercados de lojas de segunda mão.	- Desenvolver mercados / instrumentos para troca - Desenvolver programas para assistência de pequenas empresas e startups
Reciclar: Aumentar o tempo de vida da roupa e tirar o vestuário dos aterros	- reciclagem e upcycling - reprocessamento	- Incentivar coleções de roupa não usada - Desenvolver mercados / instrumentos para materiais recuperados

Sustentabilidade através da durabilidade

Existem dois tipos de durabilidade:

1. **Durabilidade física:** Design e construção de peças de vestuário para criar produtos que possam resistir a danos e desgaste de utilização. Para uma peça de vestuário de malha, por exemplo, a durabilidade física pode ser determinada pelo grau de borbotão que ocorre ao longo do tempo; para meias, o indicador pode ser o desaparecimento da cor.
2. **Durabilidade emocional:** Design de vestuário que leva em consideração a relevância e a conveniência para o consumidor - ele ainda se encaixa ou já não é do seu gosto?

Numa época em que muitos modelos de negócios de vestuário são baseados em compras frequentes e de baixo custo, a fabricação para durabilidade pode parecer contraproducente. No entanto, essa visão perde a oportunidade de negócio que vem assumindo a liderança. Roupas projetadas para resistir ao desgaste e para atrair o cliente por mais tempo também ajudam a promover a fidelidade à marca, a confiança e a satisfação do cliente. Num mercado saturado, a qualidade e a durabilidade ajudarão a reter os clientes enquanto atraem novos compradores de seus concorrentes.

Sustentabilidade e produtores

Considerações de design e de tecnologia: Designers e tecnólogos têm um papel fundamental a desempenhar para melhorar a sustentabilidade das roupas. Eles devem trabalhar juntos para garantir que selecionam os materiais mais adequados (fios, tecidos e componentes) de fornecedores confiáveis que entendem os requisitos de desempenho da marca. Pesquisar e identificar os processos mais

adequados também é fundamental para garantir que o produto final tenha um bom desempenho. A fase de design é fundamental para a eventual durabilidade de uma peça de roupa, com escolhas sobre estilo e corte, ajuste, fibra e fio, construção e enfeites, todos com impacto no produto final. A durabilidade física é muitas vezes governada pelo elo mais fraco da cadeia - talvez não o tecido ou fibra escolhidos, mas um aspeto mal especificado da construção ou fabricação.

Estilo e corte: Roupas personalizadas e semi-adaptadas duram mais tempo porque elas enquadram a forma bem esteticamente, enquanto malhas e quimonos de grandes dimensões que podem ser usados com um cinto são versáteis e "confortáveis" e, portanto, podem ser usados por mais tempo. Do ponto de vista da moda, os estilos 'clássicos' (por exemplo, o pequeno vestido preto, camisas feitas sob medida, saias lápis, calça estilo chino, jumpers com gola V) tendem a ser mais duradouros, especialmente se forem em cores básicas como preto, branco e marinho, cinza ou vermelho.

Forma: Os clientes não vêm em tamanhos padrão e todos têm as mesmas preferências em termos de conforto e ajuste. Uma maneira de unir essas diferenças é oferecer um ajuste de tamanho integrado. Isso pode envolver o uso de fechos estratégicos, por exemplo, para aumentar ou diminuir o tamanho ou o comprimento das costuras laterais ou barras.

Matérias-primas: Como a qualidade do tecido depende de muitas variáveis, como tipo de fibra, misturas de fio, estrutura de fio, construção de tecido, tingimento e acabamento, tecidos com a mesma descrição (por exemplo, "100% algodão") variam muito em desempenho e durabilidade. Uma maneira pela qual as equipas de design podem influenciar a durabilidade de uma peça de roupa é identificar os principais padrões que a malha deve atender e, então, encarregar os compradores de adquirir tecidos que foram testados para atender a esses padrões. A especificação de padrões que se alinham ao modo como o produto será usado pode atuar como uma rede de segurança, garantindo que as falhas dos componentes não prejudiquem os benefícios de uma malha bem especificada. Por exemplo, a especificação dos ombros e construção de ponta de colarinho que minimizam a abrasão, ou o uso de entretelas tecidas em vez de não tecidas e o uso de tiras de botões, podem garantir que a durabilidade da camisa seja maximizada.

Coloração e seleção de tingimento: A cor é uma das influências mais importantes quando os clientes escolhem roupas novas. Ela também desempenha um papel importante na decisão de quando uma peça chegou ao fim de sua vida. A selecção de corantes, métodos de aplicação e condições de processamento (por exemplo, pH, temperatura e utilização de agentes de estabilização), todos têm um enorme impacto na solidez da cor. Usar métodos de teste padrão para determinar as

características do corante selecionado antes da produção em massa é rápido e barato para ser concluído. Por exemplo, o desbotamento devido à ação de pós de lavagem pode ser testado através de testes de branqueamento oxidativo. Suporte técnico para a seleção do corante bem como testes e desempenho podem ser solicitados a vários fabricantes de corante.

Acabamento do tecido: Os processos de acabamento são usados para melhorar a aparência, o desempenho ou o toque da "mão" (sensação) do tecido ou da roupa finalizada. Muitos tratamentos de acabamento podem afetar o desempenho e a durabilidade ou ajudar a ampliar o uso ativo de uma peça de roupa. Para muitas marcas e retalhistas, o maior uso de algodão e misturas de algodão em malhas e tecidos de malha levou a um aumento no número de peças devolvidas prematuramente ou descartadas devido ao borboto. O borboto é causado por abrasão que perturba a superfície do tecido, causando “bolas” de fibras entrelaçadas. Tratar tecidos com um processo adicional chamado bio-polimento pode reduzir a abrasão que causa o borboto, prolongando a vida útil do produto.

Fabricação: Os designers têm vários tipos de pontos, linhas de costura, modelos de máquinas e configurações para escolher, bem como uma variedade de métodos para a construção de roupas. Cada técnica será mais adequada a um determinado tecido ou tipo de peça e pode ser explorada para obter maior durabilidade. A coordenação do projeto e fabricação para alinhar as especificações também melhora a durabilidade do produto. Por exemplo, a escolha da densidade correta do ponto para costuras minimiza o escorregamento e o enrugamento do tecido, garantindo ao mesmo tempo que os procedimentos operacionais corretos estejam em vigor para a aplicação dos revestimentos, evitando a delaminação.

Teste do produto: Atualmente, existem vários testes padrão da indústria para tecidos e roupas. Eles cobrem testes físicos, solidez da cor, testes químicos e inflamabilidade e podem fazer parte de uma especificação de produto. Os testes físicos incluem: ruptura da costura; força do rasgo; força de rebentamento; borboto; abrasão; elasticidade; e deslizamento de costura. As normas podem ser britânicas (BSI), europeias (CEN) ou internacionais (ISO) e até específicas dos retalhistas. A Marks & Spencer, por exemplo, liderou o desenvolvimento de padrões de tecnologia de roupas. O uso de protocolos de teste claramente definidos para componentes e elementos de fabricação pode ser incorporado às especificações do produto para garantir a consistência da qualidade, levando a uma durabilidade estável do produto, não apenas dentro de lotes de fabricação individuais, mas em muitas remessas.

Avaliações do consumidor: Uma boa maneira de descobrir como um tecido pode ser adequado para o uso pretendido é através de testes de pré-produção. Este

método pode ser usado para avaliar uma variedade de questões que afetam diretamente a durabilidade da roupa, tais como: quando bem ela suporta a lavagem; suscetibilidade à coloração; durabilidade do tecido; e compreensão das instruções de cuidados.

Sustentabilidade e consumidores

Educação do consumidor e mensagem: Com um pouco de orientação, os clientes poderiam avaliar a qualidade e a durabilidade potencial das roupas antes de comprar. As instruções incluem:

- Avaliação das costuras, incluindo conselhos sobre a procura de fios soltos e pontos quebrados. Os consumidores podem estar cientes de que uma densidade maior de pontos por polegada é geralmente melhor, que deve ser relativamente apertada, e que costuras fechadas ou costuras retas duplas são geralmente mais fortes e podem durar mais do que um equivalente com costuras retas simples;
- examinar revestimentos de vestuário e reforço. Por exemplo, olhando para a frente de fechos, botões ou outras áreas de alta utilização;
- entender que o conteúdo de fibra terá um papel na durabilidade da roupa. Por exemplo, as fibras naturais podem durar mais tempo e ser lavadas mais facilmente em algumas aplicações de vestuário do que as alternativas sintéticas;
- ler as instruções de cuidados e lavagem, e assegurar que elas sejam seguidas - as roupas devem ser limpas a seco quando necessário, lavadas a frio e/ou secas, se apropriado;
- procurar manchas, rasgos, costura e outros danos óbvios causados na loja ou em trânsito antes da venda.

Instruções de lavagem e de uso: A maneira como as pessoas lavam as roupas em casa tem o potencial de alterar as características das fibras e tecidos e, como resultado, reduzir a durabilidade. Apesar das campanhas de marketing, as evidências sugerem que muitas pessoas ainda não usam lavagens curtas e geralmente lavam tecidos delicados na temperatura errada. Melhorar as informações sobre cuidados nos rótulos, embalagens e pontos de venda ou portais de informações on-line é uma maneira barata de aumentar a durabilidade. Pesquisas sugerem que os consumidores são frequentemente recetivos a alertas sobre o impacto potencial de não seguir as instruções de cuidados. Conselhos podem incluir:

- lavar produtos parecidos juntos (por exemplo, fatos, conjuntos ou lingerie) e remover os acessórios antes da lavagem;
- lavagem a seco quando necessário;
- considerar opções de limpeza a vapor;
- lavar quando necessário e não após cada uso;

- arejar roupas como meio de refrescar;
- evite esfregar manchas e marcas para evitar danos ao tecido;
- evitar o uso de solventes para limpeza de manchas, pois podem causar descoloração;
- armazenar adequadamente, por exemplo, em cabides; usando quaisquer argolas de vestuário ou outros recursos fornecidos; dobrar e remover da luz do sol quando não estiver em uso;
- use bolas de traça ao armazenar;
- use uma bolsa de lavanderia especializada para itens delicados;
- passe roupas de ferro na temperatura certa e inverta as com motivos para evitar danos.

Referências

1. Bain and Company. Luxury Goods Worldwide Market Study Fall-Winter, 2014.
2. Business of Fashion (BOF) McKinsey & Company. The State of Fashion, 2018.
3. Carbonaro, S., Goldsmith D. Branding sustainability: business models in search of clarity. 2015.
4. Ellen MacArthur Foundation. A new textiles economy: Redesigning fashion's future. 2017.
5. Fernie and Perry. The international fashion retail supply chain. 2011.
6. Wencke, G., Steensen, N. K., and Müller, T. An Environmental Perspective on Clothing Consumption: Consumer Segments and Their Behavioral Patterns. 2017
7. Ehrenfeld, J., R. The real challenge of sustainability. 2015.
8. Ljungkvist, H., Watson, D., Elander, M. Developments in global markets for used textiles and implications for reuse and recycling. Mistra Future Fashion, 2018.
9. Lopez and Fan. Internationalization patterns in fashion retail distribution: Implications for firm results. 2009.
10. Morgan and Birtwistle. An Investigation of Young Fashion Consumers' Disposal. Habits Retail Week, 2014.
11. Roos, S., Sandin, G., Zamani, B., Peters, G., Svanström, M. Will clothing be sustainable? Clarifying sustainable fashion. In Textiles and Clothing Sustainability; Muthu, S.S., Ed. Springer, 2017.
12. Wallinger, S. R. A history of sustainability in fashion. 2015.
13. Shephard and Pookulangara. Slow fashion movement: Understanding consumer perceptions - An exploratory study. 2013.
14. Swen, L. The 7 trends that will shape apparel retail in 2017. 2017.
15. Tokatli and Kizilgün. Coping with the changing rules of the game in the global textiles and apparel industries. 2010.
16. Tungate. Fashion Brands: Branding Style from Armani to Zara. WRAP report Design for Longevity, 2008.

3.4. CSR (Responsabilidade Social Corporativa) para empresas da moda: definições, fundamentação lógica e melhores práticas

Desiree Scalia, CIAPE, Itália

Introdução

Neste tópico, irá analisar-se o conceito de responsabilidade social corporativa (CSR) e sobre seus objetivos. Além disso, irá descobrir alguns exemplos do que está a ser feito por empresas têxteis e de vestuário nesse sentido e o que foi feito nesse campo por algumas das marcas mais famosas de têxteis e vestuário. Finalmente, será informado sobre a evolução do conceito de CSR e sobre as etapas necessárias para seguir as novas tendências.

CSR para empresas da moda: definições, fundamentação e melhores práticas.

A Responsabilidade Social Corporativa (CSR) pretende alcançar o sucesso nos negócios de forma a honrar os valores éticos e respeitar as pessoas, as comunidades e o ambiente natural. Não existe uma definição comum e completa de CSR, mas podemos nos concentrar na definição da Comissão Europeia: *"A Responsabilidade Social Corporativa é um conceito importante criado para ajudar as empresas e integrar questões sociais e ambientais nas atividades empresariais e nas relações com os stakeholders (partes interessadas)"*.

Na definição dada pela Comissão Europeia, dois aspetos podem ser encontrados: em primeiro lugar, o reconhecimento de que a empresa não pode se limitar à busca do lucro e respeito à lei, mas deve ser eticamente responsável e desenvolver uma "sensibilidade social" em relação aos temas de interesse coletivo; em segundo lugar, a consciência de que cada empresa se coloca no meio de uma rede de relacionamentos, cada qual envolvendo fatores que devem ser levados em conta, pois influenciam a dinâmica da empresa.

A sociedade e os negócios dependem um do outro: as empresas fornecem empregos, produtos e impostos, enquanto a sociedade fornece trabalhadores, consumidores e infraestrutura. Nenhum dos dois pode sobreviver sem o outro, portanto, faz sentido que os negócios e a sociedade trabalhem juntos para o benefício de ambos.

O desenvolvimento da CSR deve, portanto, ser orientado pelas empresas, mas outros fatores desempenham um papel fundamental ao seu lado. As autoridades públicas, tanto a nível nacional como local, podem intervir criando incentivos de mercado para apoiar uma conduta empresarial responsável e encorajar a chamada "responsabilidade corporativa", ou seja, a atitude das empresas em responder ao seu comportamento perante as partes interessadas e consumidores. Os sindicatos

desempenham um papel importante na promoção de acordos destinados a melhorar as condições de trabalho; por outro lado, consumidores e investidores influenciam as escolhas empresariais por meio das decisões de compra e investimento que adotam. Por fim, os meios de comunicação social têm um papel fundamental, pois realizam ações de consciencialização sobre temas específicos e contribuem para divulgar uma imagem particular, tanto positiva quanto negativa, entre os compradores.

Para uma empresa, o objetivo da CSR é: maximizar a criação de valor compartilhado entre proprietários /acionistas e outras partes interessadas e a sociedade em geral e identificar, prevenir e mitigar efeitos negativos de sua atividade através de uma precisa análise de risco.

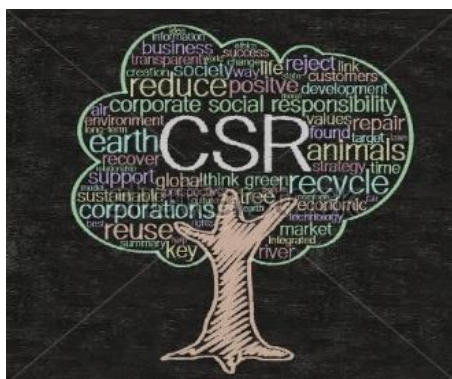


Figura 3.4.1. CRS e termos relacionados

Benefícios para uma empresa de têxteis e de vestuário implementar ações CSR

Curiosamente, várias fontes estatísticas mostram que as empresas com um forte foco na ética comercial se saem melhor financeiramente do que outras empresas. Várias marcas de produção têxtil, que estão implementando políticas de CSR, demonstraram uma forte correlação positiva entre CSR e rentabilidade financeira.

Além do impacto económico positivo, a questão de saber se uma organização age eticamente responsável ou não, está se tornando cada vez mais importante para os futuros empregados. A fim de atrair candidatos de alto nível, pode ser necessário um bom histórico de CSR, pois as pessoas preferem trabalhar para empresas que não apenas cuidam delas mesmas, mas também que se preocupem com os seus funcionários e clientes, bem como com o meio ambiente.

Também os consumidores estão cada vez mais preocupados com a forma como as empresas ganham dinheiro e procurem que as empresas sejam responsáveis por

seu impacto social, ético e ambiental na sociedade e na comunidade. Preferencialmente, escolhem os fabricantes de têxteis, que tomam medidas concretas a esse respeito e comunicam-nas aos seus existentes e potenciais clientes.

A primeira área de aplicação da CSR está certamente dentro da empresa e diz respeito à gestão responsável de recursos humanos e investimentos destinados a melhorar as condições dos trabalhadores e suas famílias. Nesta lógica, as empresas devem contribuir para aumentar o nível de bem-estar psicofísico de seus funcionários, salvaguardando sua segurança e proporcionando um ambiente de trabalho seguro; além disso, eles também devem ajudá-los a aumentar suas habilidades e melhorar seu estilo de vida. Isto também inclui iniciativas de “Responsabilidade Familiar Corporativa” destinadas a criar um melhor equilíbrio entre a vida profissional e privada/familiar dos trabalhadores e, acima de tudo, para as mulheres trabalhadoras.

O compromisso da empresa com a comunidade local e sua contribuição para o desenvolvimento socioeconómico do território, bem como a criação de atividade económica, podem ser alcançados através do patrocínio de eventos culturais e desportivos, iniciativas de solidariedade social e concessão de contribuições filantrópicas.



Figura 3. 4. 2. A árvore de CSR

Melhores práticas

Brunello Cucinelli e o seu “empreendimento humanístico”

Um exemplo de excelência em “gestão responsável da empresa”, em “valorização do capital humano” e em “respeito e integração com o território”, é representado pela Brunello Cucinelli Spa, uma empresa de moda italiana especializada em caxemira, que hoje é uma das marcas mais exclusivas do mercado de moda internacional. Brunello Cucinelli sempre procurou um modelo empreendedor com vocação ética e humanista dentro e fora da empresa, onde parte do lucro é reinvestido em iniciativas voltadas para a melhoria das condições dos

trabalhadores e da comunidade, dando mais atenção a valores como legalidade, transparência, qualidade, sustentabilidade e responsabilidade para com a comunidade.

“Na minha organização, o ponto central é o bem comum, que é a força orientadora na busca de ações prudentes e corajosas. No meu negócio, as pessoas estão no centro de todo processo de produção, porque estou convencido de que a dignidade humana é restaurada apenas pela redescoberta da consciência. O trabalho eleva a dignidade humana e os laços emocionais que derivam dela”, diz Brunello Cucinelli. Entre as iniciativas mais significativas orientadas para o desenvolvimento socioeconómico local, a reabilitação da vila medieval de Solomeo certamente está dentro do que o empreendedor conquistou ao longo dos anos, tanto diretamente como através de colaborações com instituições e organizações públicas.



Figura 3.4.3. Comunidade local e funcionários o centro das ações da CSR

O compromisso da empresa com a comunidade local também é visível no “Foro delle Arti”, um sistema criado para o encontro, criatividade e cultura, projetado para ser deixado para as gerações futuras como um património para as futuras gerações. Foro delle Arti representa o lugar em que o Teatro Cucinelli encontrou uma voz nos últimos anos; abriga eventos culturais e apresentações ao ar livre e um conjunto de terraços aéreos chamado “Giardino dei Filosofi”, com vista para o vale Umbria; finalmente a “Accademia Neoumanistica” com uma biblioteca dentro dela.

Numa visão de respeito e integração com o território, o Grupo também está na lista de empresas que participam da “Impronta Ambientale”, programa promovido pelo Ministério do Meio Ambiente italiano com o objetivo de experimentar e otimizar as diferentes metodologias de medição do desempenho ambiental das empresas, nomeadamente no cálculo da pegada de carbono e na redução das emissões de gases com efeito de estufa, a fim de poder harmonizá-las e torná-las replicáveis.

Além disso, a renovação da vila e as atividades culturais e humanísticas relacionadas, juntamente com a proteção precisa da paisagem e do meio ambiente e a gestão cuidadosa do relacionamento com os empregados, que trabalham com objetivo a qualidade, representam um elemento fortemente característico e distintivo da empresa com vantagens significativas em termos de imagem.

H&M e a CSR

H & M: A Hennes & Mauritz é uma sociedade anônima sueca sediada em Estocolmo, fundada em 1947. O sucesso da empresa começa em Vasteras, uma cidade do sudeste da Suécia, onde a loja de roupas femininas Hennes foi inaugurada. A filosofia do Sr. Persson, dono do Hennes era “vencer a concorrência e tornar o mundo da moda acessível a todos sem negligenciar a qualidade”, uma crença de que até hoje a empresa continua com convicção. Em 1952, o inesperado e precoce sucesso da boutique convenceu o Sr. Persson a investir numa nova loja em Estocolmo, que permite à empresa aumentar sua visibilidade e gerar mais vendas. Desde a década de 1970, o caminho para o sucesso da H & M foi alcançado uma dimensão mais brilhante.

Apesar da transição de uma pequena boutique para um colosso global, o objetivo da empresa é sempre superar as expectativas de seus clientes, oferecendo-lhes produtos de moda, com design inovador e preço acessível, mantendo a qualidade dos materiais e processos de produção. Essa filosofia, na qual a empresa construiu sua vantagem competitiva, é adequadamente apoiada por diferentes estratégias de negócios.

O sucesso da empresa também vem de saber como se adaptar à dinâmica do mercado de moda, atualmente caracterizado por um modelo de negócios de moda rápida e baixo custo, baseado na velocidade de design e produção e custos muito baixos. Planejamento flexível e logística eficiente são, portanto, a base do sucesso da empresa; eles permitem um ajuste contínuo da satisfação dos clientes. Além disso, ao longo dos anos, a marca conseguiu melhorar sua oferta de forma estratégica, criando novas marcas e ampliando a sua quota de mercado.

O Grupo H & M está presente hoje em 55 países com mais de 3.500 lojas. A H & M atua no campo da sustentabilidade há muitos anos e, desde 2002, vem elaborando um relatório anual que permite às partes interessadas conhecer as ações da empresa e os objetivos alcançados nos campos ambiental e social. Como confirmação do seu compromisso e dos seus consideráveis investimentos nessas questões, a empresa está presente há muitos anos nos principais rankings das empresas mais sustentáveis do mundo.

Karl-Johan Persson, CEO da H&M e filho do atual presidente, recentemente emitiu uma entrevista sobre o conceito de sustentabilidade para a empresa e as ações tomadas a esse respeito.

"Meu avô , [...] muitas vezes falou sobre a importância do pensamento de longo prazo, não apenas de maximizar os lucros a curto prazo. Ele queria olhar para nossos clientes e colegas e se sentir bem com a empresa, ver que tudo tinha sido feito da maneira correta. Isso significa para mim que oferecemos aos nossos clientes uma excelente relação qualidade / preço, mas também que temos um impacto positivo no mundo. Nossa idéia de negócio é oferecer moda e qualidade ao melhor preço. O que conta é o valor não o preço mais barato. A sustentabilidade é uma parte importante disso.

Sabemos que nossos clientes, assim como nossos colegas, estão cada vez mais preocupados com esse tema, [...] Estou convencido de que isso se tornará uma importante diferenciação para o futuro. A indústria da moda é muito dependente dos recursos naturais [...] queremos passar de um modelo de produção linear com um modelo circular. Ao mesmo tempo, devemos nos certificar de que nosso crescimento ajude milhões de pessoas ao longo de toda a nossa cadeia de valor. Roupas de produção podem ser uma escada rolante de desenvolvimento para mostrar às comunidades como sair da pobreza. Criar empregos é um bom começo, mas devemos garantir que eles sejam bons e contribuam para o desenvolvimento das pessoas e de suas comunidades.

Continuamos nosso diálogo com os governos, por exemplo, para estabelecer salários mínimos e criar estruturas legais para processos de negociação coletiva justos e funcionais. Por último, mas não menos importante, estamos investindo muitos recursos para fornecer aos trabalhadores melhores habilidades que lhes permitam negociar salários e condições de trabalho diretamente com os seus próprios patrões.

A transparência é outro objetivo fundamental para a empresa. A H&M trabalha com outras marcas da Aliança Sustentável do Vestuário, a mais importante aliança da indústria têxtil para uma produção sustentável. O principal objetivo da aliança é a construção do Higg Index⁴, uma ferramenta de medição da cadeia de fornecimento, padronizada para todas as operadoras do setor, que possibilita avaliar os impactos ambientais e sociais da produção e comercialização de produtos e serviços. Ao medir o desempenho da sustentabilidade, a indústria pode solucionar ineficiências, solucionar práticas prejudiciais e obter transparência ambiental e social para os consumidores. Unindo forças numa aliança, as empresas são capazes de enfrentar desafios urgentes que eles não poderiam resolver sozinhos.

Entre as iniciativas mais importantes da empresa, é importante mencionar a iniciativa “Recicle suas roupas”. A H & M foi a primeira marca a lançar essa iniciativa em grande escala, com caixas de recolha de roupas em todas as lojas do mundo. A ambição sempre foi facilitar ao máximo que os clientes dessem uma vida nova às suas roupas.

Fundação Prada

Em 2015, a Prada introduziu uma nova estratégia integrada de responsabilidade social e sustentabilidade e de uma nova ética da empresa. O projeto de sustentabilidade que é divulgado por meio de um site dedicado, refere-se à sustentabilidade, cultura, respeito às tradições e ao território. Além disso, o projeto Prada visa especialmente a construção de uma cadeia de valor integrada, que é considerada fundamental para combinar qualidade e inovação. Segundo o presidente do Conselho de Administração do Grupo Prada, Carlo Mazzi, este resultado levará à redescoberta do verdadeiro valor da empresa, que é responsabilidade social, através do controle de qualidade e padrões éticos:

“Acreditamos que é parte da responsabilidade social corporativa ampliar os horizontes observando também o impacto de nossas atividades para direcionar o desenvolvimento económico em direção a equilíbrios mais sustentáveis. É uma meta ambiciosa que queremos buscar não apenas pela atenção constante para a gestão da empresa, mas também como promotores da cultura em suas diversas formas: como fonte de inspiração, como oportunidade de expressão e compartilhamento de interesses entre as pessoas”.

O site contém uma seção introdutória, "Responsabilidade Social Corporativa", que fornece uma visão geral das atividades através de textos, informações gráficas, mapas, relatórios e números. O site é então dividido em três seções principais:

- "Trabalho" como uma expressão de habilidade e inovação, salvaguardando o know-how e transmitindo habilidades: Nesta seção, você pode encontrar fotos de funcionários criando, bolsas, roupas, exemplo de produtos de alta qualidade. Além disso, há também a introdução de um projeto futuro: A Academia Prada, para treinar jovens técnicos que podem aprender e transferir seu know-how no setor de produção de luxo.
- "Território" como uma cura para os locais em que a empresa opera através de um diálogo respeitoso entre arquitetura e meio ambiente. Ao clicar nele, você pode iniciar um tour virtual nos estabelecimentos Montevarchi e Valvigna (Toscana) e em Montegranaro (Marche): verdadeiras "fábricas de jardim", onde os artesãos trabalham com luz natural filtrada do telhado.

- "Cultura" como património para o futuro, salvaguardando o património artístico, disseminando a cultura e revitalizando áreas urbanas periféricas, para apoiar jovens talentos. Um exemplo acima de tudo: a restauração da Galeria e da nova Fundação Prada em Milão.

Referências

1. Cucinelli B., Solomeo: Brunello Cucinelli, a Humanistic Enterprise in the World of Industry, by De Vico Fallani M., Quattroemme, 2011.
2. Brunello Cucinelli. Retrieved on December 03, 2018, URL <http://www.brunellocucinelli.com/en/my-creed.html>.
3. Sites-bc-corporate-Site - Brunello Cucinelli. Retrieved on December 03, 2018, URL
4. <https://www.brunellocucinelli.com/en/corporate>.
5. Responsabilità Sociale - Prada Group. Retrieved on December 03, 2018, URL
6. <https://www.pradagroup.com/it/group/social-responsibility.html>.
7. Corporate Social Responsibility (CSR) European Commission. Retrieved on December 03, 2018, URL https://ec.europa.eu/growth/industry/corporate-social-responsibility_en.
8. H&M Conscious Actions Sustainability Report 2014. Retrieved on December 03, 2018, URL <http://about.hm.com/it/About/sustainability.html#cm-menu>.
9. The Higg Index. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://apparelcoalition.org/the-higg-index>.
10. Future textile and clothing managers starting kit. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://www.udemy.com/future-textile-and-clothing-managers-starter-kit>.
11. Manager of an Innovative Leather Company. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://www.udemy.com/manager-of-an-innovative-leather-company/>.
12. Handbook. Retrieved on December 03, 2018, URL http://responsalliance.eu/wp-content/uploads/2015/10/E-handbook_EN.pdf.
13. H&M group | Recycle your clothes. Retrieved on December 03, 2018, URL
14. <https://about.hm.com/en/sustainability/get-involved/recycle-your-clothes.html>.

3.5. CSR, produção e consumo éticos

Sofia Papakonstantinou, CRE.THI.DEV, Grécia

Introdução

A pirâmide da Responsabilidade Social Corporativa (CSR) é uma ferramenta com a forma de uma pirâmide sugerindo que tipos de atividades são fundamentais para a CSR e quais devem ser priorizadas. As quatro responsabilidades sociais que formam a pirâmide são responsabilidade económica, responsabilidade legal, responsabilidade ética e responsabilidade filantrópica. Essas diferentes camadas ajudam os gerentes das empresas a ver os diferentes tipos de responsabilidades que a sociedade espera deles.



Figura 3.5.1. A pirâmide da Responsabilidade Social Corporativa

Uma das principais preocupações em relação à mudança para a moda rápida (*fast fashion*), tem sido a sustentabilidade no método de produção em termos de materiais e recursos, e de trabalho. Como as peças compradas são tão baratas, os consumidores estão comprando itens com mais frequência, mas usando-os com menos frequência. Isto resulta em quantidades crescentes de resíduos têxteis que acabam em aterros a cada ano e a moda rápida podemos dizer que está associada ao termo “moda descartável”. A mudança para a produção offshore e o baixo preço dos produtos levaram a outras questões sobre questões de ética e Responsabilidade Social Corporativa (CSR) em torno da produção de moda rápida,

mais notavelmente as condições de trabalho nas fábricas e o uso de trabalho infantil. Embora muitos consumidores pareçam defender práticas socialmente responsáveis que afetam suas percepções de marcas de moda, a moda rápida é a exceção à regra. Isso é confirmado por pesquisas recentes, que indicam que os consumidores estão bem cientes das questões éticas, mas são atraídos pelas ofertas mais tentadoras e orientados pelos preços desses retalhistas, desse modo "a estética supera a ética".

No final dos anos 2000, o termo "slow fashion" começou a ser usado como uma alternativa à *fast fashion*, da mesma forma que os mercados de produtores e os alimentos orgânicos eram uma reação à revolução do *fast food*. Algumas das interpretações anteriores de moda lenta (slow-fashion) estão relacionadas a produtos locais de qualidade e/ou ao adotar princípios de CSR, especialmente princípios ambientais na produção e reciclagem. Não é de surpreender que esse ponto de vista com relação à qualidade e ao patrimônio e de artesanato levasse a associações com retalhistas de luxo. O processo de moda lenta abrange práticas sustentáveis e socialmente responsáveis que são aplicadas nos três níveis de design, produção e consumo. Isso significa que a moda lenta pode ser aplicada ao setor da moda rápida, ou seja, empresas como a Zara e a H&M adotaram alguns elementos de moda lenta em suas cadeias de comercialização. Como exemplo, a H&M desenvolveu iniciativas em cada nível da cadeia de fornecimento, desde encorajar designers a considerar o impacto ao longo prazo dos produtos escolhidos para projetos, apoiar práticas de CSR na produção têxtil, até educar consumidores sobre descarte e reciclagem de roupas. Como exemplo prático, a H & M incentiva os clientes a trazer suas roupas descartadas para reciclagem em troca de um desconto em novas mercadorias. Além disso, a H&M produz um relatório anual de sustentabilidade e é relativamente transparente em sua estratégia de fornecimento através da publicação de uma lista de todas as fábricas e classificações de conformidade do fornecedor.

Produção e consumo ético

As cadeias de comercialização de moda são predominantemente movidas por roupas rápidas e descartáveis; eles dependem da capacidade dos fabricantes de ligar e desligar a produção e da capacidade da marca de responder às pressões e exigências do mercado. No entanto, a pressão pública de ativistas e ONGs (organizações não-governamentais) criou uma grande força de mudança. Os retalhistas estão a ser forçados a prestar mais atenção às maneiras como os seus produtos são produzidos: má publicidade em torno da ética não é boa para os negócios.

Os retalhistas e fabricantes de moda devem considerar seu impacto global à medida que continuam desenvolvendo produtos no exterior e expandindo-se em

novos mercados (tanto em termos de vendas quanto de fabricação). A ética da oferta local e global, questões laborais associadas e seu impacto sobre as comunidades locais são cada vez mais importantes.

O desenvolvimento de boas relações entre retalhistas e marcas de vestuário, fabricantes e subcontratados é crucial para o sucesso futuro da gestão da cadeia de comercialização. Todas as partes precisam trabalhar juntas para formular a melhor maneira de trabalhar. Essa não é uma dinâmica fácil em momentos em que a pressão para reduzir custos e otimizar a velocidade é o principal critério em um ambiente competitivo de moda. No entanto, na atual sociedade ambientalmente preocupada, é simplesmente inaceitável explorá-las, como trabalhadores de fábricas em países em desenvolvimento, que têm menos voz.

Milhões de pessoas trabalham na indústria da moda e há uma série de questões importantes que precisam ser atendidas.

Direitos humanos

Trabalho forçado, trabalho infantil, assédio sexual, discriminação e condições de trabalho perigosas. Estas são algumas das coisas que as pessoas que fazem as nossas roupas têm que passar. Apesar de existirem padrões internacionais e leis nacionais que devem proteger as pessoas, as violações dos direitos humanos são comuns em toda a indústria da moda. O Global Slavery Index estima que 36 milhões de pessoas estão vivendo em alguma forma de escravidão moderna hoje em dia; e muitas dessas pessoas estão fazendo roupas para marcas ocidentais.

Pagamento justo

O salário mínimo legal na maioria dos países produtores de vestuário raramente é suficiente para os trabalhadores viverem. Por exemplo, em Bangladesh, estima-se que o salário mínimo cobre apenas 60% do custo de vida numa favela. Os baixos salários mantêm os trabalhadores de vestuário em um ciclo de pobreza e aumentam a pressão para trabalhar longas horas extras, o que afeta sua saúde e segurança, bem como a qualidade das roupas.



Figura 3.5.2. A temática de salários baixos

Artesanato: Roupas e acessórios produzidos em massa corroeram o artesanato e a arte de artesanato herdada entre gerações nas várias comunidades ao redor do mundo começou a desaparecer. Milhões de pessoas no mundo em desenvolvimento - principalmente mulheres - dependem do comércio de artesanato. Mas agora, esse comércio enfrenta um futuro incerto.

A procura para produtos “éticos”

As opiniões dos consumidores podem influenciar e pressionar os retalhistas e seus fornecedores. Há uma elevada procura e preocupação para um mercado com comércio justo e produtos orgânicos e rastreabilidade de matérias-primas. De acordo com um relatório de 2009, a indústria de moda ética do Reino Unido valia aproximadamente 175 milhões de libras e, segundo a Co-operative (2008), a moda ética no Reino Unido está crescendo mais rapidamente do que qualquer outro setor ético, 71% ao ano.

No entanto, os consumidores costumam dizer uma coisa e fazer outra, especialmente quando querem comprar itens de moda por um bom preço. O estilo e o custo do vestuário são muitas vezes o fator de decisão, não suas credenciais éticas. Em tempos de incerteza económica, a procura do consumidor por roupas baratas continua elevada e as expectativas são de imediatismo ou gratificação instantânea no comportamento de compra de produto de moda. Resta que uma das questões mais importantes para os retalhistas é fornecer aos clientes os produtos certos a um custo realista.

CSR e negócios “éticos”

A CSR e a ética nos negócios são frequentemente usadas de forma alternada e associada, mas são bem diferentes. A CSR está relacionada com o contrato social entre um negócio e a sociedade em que opera. Ele define as intenções do negócio de se comportar e operar de forma responsável com seus recursos e cadeia de fornecimento e na sua estratégia geral de negócios. A maioria das grandes empresas, como a Marks & Spencer, a Monsoon, a H&M e a Gap, terão uma política de CSR dentro de sua estratégia corporativa e de marketing, e isso geralmente será amplamente promovido. Geralmente, a política de CSR pode ser encontrada no website de uma empresa, ilustrando como essa marca ou retalhista a implementa em seus negócios. As empresas estão usando cada vez mais a CSR como parte de suas principais medidas de desempenho e isso pode ter um impacto na linha de fundo: o lucro.

O marketing relacionado a causas (CRM) é um ramo do CSR. A ideia é que alinhar empresas com certas causas criará capital social no negócio. Um grande exemplo disso é a campanha RED, que ajuda as pessoas com Sida na África, nas quais a GAP, a American Express e a Motorola estão envolvidas, entre outras. Muitos retalhistas de moda usam iniciativas éticas e as transformam em valiosas estratégias corporativas de marketing, que podem então ser usadas para obter vantagem competitiva.

É claro que algumas marcas de moda fazem muito mais do que outras para aumentar a visibilidade e a natureza ética das suas cadeias de fornecimento. No entanto, embora os retalhistas responsáveis possam adotar uma postura ética em suas campanhas de marketing, isso, juntamente com uma necessidade por *fast fashion*, pode apresentar desafios: os dois não se sentam confortavelmente juntos.

O papel das ONGs

As ONGs são definidas pelo Banco Mundial como "organizações privadas que desenvolvem atividades para aliviar o sofrimento, promover os interesses dos pobres, proteger o meio ambiente, fornecer serviços sociais básicos ou empreender o desenvolvimento comunitário".

As questões laborais na indústria do vestuário estão bem documentadas e é o papel das ONGs trabalhar com os retalhistas de moda para estabelecer e melhorar suas políticas laborais e para ajudar a proteger os direitos dos trabalhadores. Exemplos incluem a Oxfam, que trabalha no interesse de criar direitos para trabalhadores e condições no exterior. A Organização Internacional do Trabalho (OIT), uma agência da ONU criada em 1919, é governada em conjunto pelo governo, empregadores e representantes dos trabalhadores. Sua missão é aumentar a consciencialização global e a compreensão das questões laborais, para eliminar o trabalho forçado e

infantil. “Labour Behind the Label” é uma rede de organizações que apoiam trabalhadores em todo o mundo, ajudando-os a “melhorar suas condições de trabalho, através da consciencialização, fornecimento de informações e encorajamento da solidariedade internacional entre trabalhadores e consumidores.” Além de trabalhar na indústria, a “Labour Behind the Label” trabalha com faculdades e estudantes de moda para promover o conhecimento e a compreensão dos problemas que podem enfrentar os compradores, comerciantes, designers e qualquer outra pessoa envolvida na subcontratação.

A iniciativa do comércio ético

As políticas dos retalhistas de moda variam muito, mas devem todas basear-se nas diretrizes estabelecidas pela Organização Mundial do Comércio (OMC). Uma organização-membro chamada Ethical Trading Initiative (ETI) é um bom exemplo de uma ONG que está influenciando e ajudando a moldar a política de comércio. A iniciativa, lançada no Reino Unido em 1997, baseia suas políticas nas diretrizes da OMC. É relevante notar aqui que há pouca, se alguma, legislação em vigor para forçar retalhistas e fabricantes a unirem-se a uma organização como a ETI e aderir às suas diretrizes. Mas ao tornar-se um membro, uma empresa está assumindo o compromisso de lidar e resolver questões semelhantes dentro das suas cadeias de fornecimento. Espera-se que as empresas membros da ETI relatem anualmente seus esforços e resultados e mostrem melhorias em seu desempenho comercial ético. Os membros da empresa incluem a Asda (propriedade do Walmart), a Debenhams, a Gap, a Inditex (dona da Zara), a Levi Strauss, a Marks & Spencer, a Monsoon, a Mothercare, Next, New Look, Primark e Tesco.

Algumas marcas de moda fazem muito mais do que outras para fazer as mudanças necessárias e melhorar as condições para os trabalhadores. A política de fornecimento varia entre os diferentes retalhistas e marcas e, embora existam códigos de prática semelhantes aos da ETI, eles estão abertos à interpretação de cada um.

É essencial que os retalhistas trabalhem em estreita colaboração com os fornecedores, dando-lhes tempo e ajuda para atingir os padrões exigidos. Monitorizar fornecedores, minimizar riscos e resolver problemas de curto prazo juntos pode tornar as empresas de moda mais eficientes e éticas. Isso pode significar um aumento nos custos, mas também deve significar um aumento nas vendas e nas margens de lucro.

Referências

1. Carroll, A.B. Business and Society. Ethics and Stakeholder Management, 1993.
2. Global Green Growth Forum. Copenhagen Changing Production and Consumption Patterns – through Transformative Action, 2014.

3. Grayson. Embedding corporate responsibility and sustainability: Marks & Spencer. 2011.
4. Mintel report global consumer trends. 2009.
5. Parker , L. Fashion brands and workers' rights. 2015.
6. Perry et Towers. The International Fashion Supply Chain and Corporate Social Responsibility. 2013.
7. Routledge Handbook of Sustainability and Fashion Edited by Kate Fletcher and Mathilda Tham. 2015.
8. Russo et Perrini. Investigating Stakeholder Theory and Social Capital: CSR in Large Firms and SMEs. 2009.
9. Szczanowicz et Saniuk. Evaluation and reporting of CSR in SME sector. 2016.
10. Wickert. Corporate Social Responsibility in Small- and Medium-Sized Enterprises. 2014.

3.6. Sistemas de gestão ambiental e impacto dos processos têxteis no ambiente

*Laura Chiriac, Ion Razvan Radulescu
INCDTP, Roménia*

Introdução

Nos últimos anos, as questões ambientais são parte integrante da estratégia de empresas em todo o mundo. Cada unidade económica tenta alcançar e demonstrar um crescimento económico sempre com um alto nível de proteção ambiental, cumprindo a legislação ambiental.

A política ambiental é um conjunto de objetivos e prioridades ambientais, métodos regulatórios e ferramentas de implementação concebidos para garantir o uso sustentável dos recursos naturais e prevenir a degradação ambiental. A política ambiental europeia baseia-se nos princípios da precaução, prevenção, correção da poluição na fonte e “poluidor-pagador”. A gestão ambiental é a gestão das atividades que têm impacto ambiental.

Sistemas de gestão ambiental

A Organização Internacional para Normalização (ISO) define um sistema de gestão ambiental (EMS) como “parte do sistema de gestão usado para gerir com aspetos ambientais, cumprir as obrigações de conformidade e apontar riscos e oportunidades.” O EMS de uma organização tem como objetivo cumprir a sua política ambiental, implementar o seu programa de gestão ambiental e alcançar os objetivos propostos.

Uma das atividades mais importantes do mundo é o desenvolvimento de normas ambientais, especialmente os do Comité Técnico da Organização Internacional de Normalização 207 (série ISO 14000). A gestão ambiental é apresentada em dois grupos principais: um referindo-se à organização (por exemplo, sistemas de gestão ambiental - ISO 14001, ISO 14004; Avaliação de desempenho ambiental - ISO 14031; Auditoria ambiental e investigações ambientais relacionadas - ISO 19011), o outro referente a produtos e tecnologias (por exemplo, avaliação do ciclo de vida - normas ISO 14040; Rotulagem ambiental - normas ISO 14020; Aspetos ambientais em normas de produtos - ISO 14060).

Os sistemas de gestão ambiental são tratados diretamente em três padrões: ISO 14001, ISO 14004 e ISO 19011. Destes, o único que contém requisitos auditáveis é a ISO 14001. É o padrão de referência para EMS, o que significa que apenas os seus requisitos são obrigatórios para certificação. Os outros dois padrões suportam este

padrão; ISO 14004 com recomendações e técnicas de aplicação; ISO 19011 com a metodologia de auditoria EMS.

A ISO 14001 especifica os requisitos para o EMS de uma empresa que procura aumentar seu desempenho ambiental, gerir suas responsabilidades ambientais de maneira sistemática e tenta alcançar os resultados pretendidos com o objetivo de contribuir para o pilar ambiental da sustentabilidade. A estrutura na norma ISO 14001 pode ser usada dentro de uma abordagem PDCA (Planejar-Fazer-Verificar-Agir) para melhoria contínua.

A nova edição 2015 da norma ISO 14001 tem uma nova estrutura e introduz novos requisitos de estratégia, liderança, questões ambientais, avaliação, comunicação e novos termos como: desenvolvimento sustentável, ciclo de vida, desempenho ambiental, indicador de desempenho, riscos e oportunidades, cadeia de valor, cadeia de fornecimento, etc. A ISO 14001: 2015 abrange as seguintes seções: Contexto da organização, Liderança, Planeamento, Suporte, Operação, Avaliação de desempenho, Melhoria.

Outras ferramentas de gestão ambiental desenvolvidas pela ISO/TC 207 referem-se a EMS em pequenas e médias empresas (ISO 14005: 2010), gestão de ecodesign como parte de um EMS (ISO 14006: 2011), avaliação de desempenho ambiental (ISO 14031: 2013), etiquetas e declarações ambientais, incluindo rótulos ecológicos, declarações ambientais voluntaristas e informações ambientais quantificadas sobre produtos e serviços (série de normas ISO 14020), abordando os aspetos ambientais e potenciais impactos no meio ambiente durante o ciclo de vida do produtos e serviços (LCA – Life Cycle Assessment) “da matéria-prima à disposição final” (normas ISO 14040), avaliação de ecoeficiência para sistemas de produtos (ISO 14045: 2012), avaliação da pegada hídrica de produtos, processos e organizações baseados em LCA (ISO 14046: 2014 e ISO/TR 14073: 2017), quantificação, relatórios e redução de gases de efeito estufa (GEEs) associados a produtos - avaliação da pegada de carbono dos produtos (família ISO 14060).

Uma das técnicas desenvolvidas com o propósito da proteção ambiental e os possíveis impactos associados aos produtos manufaturados e consumidos, é a LCA. Isto é apresentado na família de normas ISO 14040 e pode ser usado na indústria têxtil para identificar, quantificar e avaliar o impacto dos produtos têxteis no meio ambiente. Seu objetivo é coletar dados de entrada (por exemplo, matérias-primas, energia e recursos naturais) e de saída (por exemplo, emissões de subprodutos e resíduos em água, solo ou ar) do sistema e realizar cálculos baseados em software desses dados, a fim de obter e avaliar o seu impacto. Existem muitos programas de software LCA disponíveis, com vários recursos. Tal software apresenta uma base de dados com produtos e processos elementares e seu impacto no ambiente e realiza

ligações e cálculos para as entradas e saídas no sistema. Um exemplo de base de dados é o Swiss ECOINVENT v.3, contendo mais de 10.000 processos. Exemplos de programas de software LCA com vários recursos e relações de preço-desempenho são: Sima-Pro, GaBi, EarthSmart, Sustainable Minds, Sistema Enviance, Umberto. Esses softwares geralmente transformam os dados de entrada / saída em impacto ambiental em determinadas categorias de impacto. As categorias de impacto são agrupadas dentro de métodos. Por exemplo, o método Eco-indicator 99 (E) descreve o impacto ambiental nas seguintes categorias: carcinogénicos, respiratórios (in)orgânicos, mudanças climáticas, radiação, camada de ozono, ecotoxicidade, minerais, combustíveis fósseis. Os dados do cálculo da Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (LCIA) são avaliados na etapa de Interpretação usando os diagramas emitidos pelo software.

O Sistema de Ecogestão e Auditoria (EMAS) é o instrumento voluntário da UE destinado a empresas e outras organizações que se comprometem a avaliar, gerir, reduzir o impacto ambiental das atividades e melhorar continuamente o seu desempenho ambiental. O EMAS é o sistema de gestão ambiental mais credível e robusto do mercado. Para poderem registar-se no EMAS, as organizações devem seguir os passos descritos no Regulamento EMAS da UE.

Os principais benefícios oferecidos pelo EMS são: prevenção da poluição, melhoria da eficiência do processo, cumprimento de obrigações legais, credibilidade, novas oportunidades de negócios, atração de investimentos, melhoria do relacionamento com todos os parceiros, melhoria da gestão global e desempenho económico e redução do risco de acidentes ambientais.

O rótulo ecológico da UE é outro instrumento de política ambiental da UE destinado a incentivar os operadores económicos a comercializar bens/serviços com um baixo impacto ambiental. O rótulo ecológico da UE identifica o desempenho ambiental de um produto ou serviço com base no LCA. O rótulo ecológico da UE é um símbolo gráfico, acompanhado ou não de um breve texto descritivo aplicado ao produto, embalagem ou documento de informação que fornece dados sobre o impacto ambiental.

O impacto dos processos têxteis no meio ambiente

A indústria têxtil é um dos setores industriais com um impacto ambiental significativo devido às grandes quantidades de água consumida durante os vários processos, bem como devido às águas residuais altamente poluídas libertadas para os meios aquáticos. Processos têxteis que contribuem para a contaminação de águas residuais são aqueles que vêm do acabamento químico, especialmente de desengolagem, lavagem, mercerização, branqueamento, tingimento, estampagem

e acabamento. Uma grande variedade de produtos químicos (detergentes, álcalis, ácidos, corantes, resinas, polímeros, fungicidas, retardantes de fogo, emolientes, etc.) é usada no processamento de materiais têxteis. As águas residuais das unidades de acabamento têxtil levantam sérios problemas com a quantidade de sólidos dissolvidos (DS), sólidos suspensos (SS), pH, temperatura, cor, procura bioquímica de oxigênio (DBO), procura química de oxigênio (DQO), metais e matéria orgânica dissolvida não biodegradável. Além disso, as águas residuais podem conter bactérias e outros patógenos do processamento de lã ou pesticidas. Devido à diversidade da estrutura de produção, a qualidade das águas residuais varia não apenas de uma empresa comercial para outra, mas, às vezes, dependendo do período, mesmo dentro da mesma empresa. A legislação europeia exige severas condições de limpeza e tratamento de efluentes industriais antes que seja descartada, tratando-a em estações de tratamento de esgoto e efluentes. Outra fonte de poluição ambiental são as emissões atmosféricas de óxidos de azoto e enxofre, hidrocarbonetos, formaldeído e outros compostos orgânicos voláteis (COV), vapores ácidos e alcalinos, poeiras ou odores de várias operações, como secagem, condensação, calandragem, impressão ou tratamento de águas residuais. Os principais processos têxteis e impactos ambientais são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 3.6.1. Sumário dos resíduos geridos durante a produção dos têxteis e o impacto no meio ambiente

Processo	Fonte	Poluidores	Impacto ambiental
Vapor tecnológico e geração de energia.	Emissões da caldeira	Nitrous oxides (NOx), sulphur dioxide (SO2), carbon monoxide (CO), poeiras	Poluição do ar, geração de gases de efeito de estufa
Preparação de fição, cardação, penteação, tecelagem	Emissões da fabricação dos tecidos	Poeira e fibras	Poluição do ar, barulho
Encolagem	Emissões do uso de componentes de encolagem	Amido, ceras, Carboxymethyl Cellulose (CMC), Polyvinyl Alcohol (PVA), agentes molhantes	Águas residuais e poluição do ar
Fiação	Emissões de policondensação	Emissões de gases	Poluição do ar
Gaseamento, calandragem e corte de fibras	Emissões dos processos	Pó e algodão	Poluição do ar
Limpeza a seco	Processos de operações para solventes	Vapores solventes	Poluição do ar - VOC

Carbonização de lã	Emissões do uso de químicos	Misturas ácidas, impurezas naturais e compostos minerais	Águas residuais e poluição do ar and air pollution
Lavagem das lãs	Emissões dos químicos usados, emissões das lãs lavadas	Detergentes, impurezas naturais como cera de lã	Poluição de águas residuais - BOD, COD, SS alto
Desencolagem	Emissões do uso de químicos	Enzimas, agentes molhantes, amido, glucose, PVA, resinas, gorduras, ceras	Poluição de águas residuais - BOD, COD, SS alto, toxicidade da água
Lavagem de semi produtos	Emissões do uso de químicos na lavagem, emissões das fibras de algodão	APEO, EDTA, DTPA, NTA produtos químicos, Sodium Hydroxide, soda cáustica, gorduras, ceras, curtas fibras de algodão, alcali misturas, altas temperaturas dos processos	Poluição de águas residuais-alto COD, BOD, SS, DS, alto pH, eutroficação de lençóis freáticos, toxicidade da água
Branqueamento	Emissões de components clorídicos	Cloro, Dióxido de cloro, surfactants, Fosfato de sódio, etc, e fibras curtas	Poluição da águas residuais -alto pH, alto SS, baixo BOD
Mercerização	Emissões do uso de químicos de mercerização	Hidróxido de sódio, ceras do algodão	Poluição das águas residuais - alto pH, baixo BOD, alto DS
Tinturaria	Tingimento com dispersos usando transportadores, tingimento com corantes sulfurosos, tingimento com corante ácidos e metais complexos Emissões do uso de tintas e químicos	Transportadores, Sulfitos, Urea, mordentes, agentes redutores, Acido acético, detergentes, agentes molhantes, metais pesados, sais neutros, corantes não fixos	Grande volume de água, poluição das águas residuais muito tingidas, alto BOD, DS, SS, salinidade alta, libertação de Formaldeído, toxicidade água, inibidor em sistemas de tratamento de esgotos, acumulação de metais pesados nas lamas residuais
Estampagem	Emissões de solventes alcoolicos nas tintas, espessantes, pastas, etc	Hidrocarbonoss, Amonia, Formaldeído, pastas, Urea, amidos, gomas, óleos, ligantes, ácidos, etc	Poluição das águas residuais, alto BOD, aparência oleosa, SS, slightly alkaline Poluição do ar – VOC
Lavar e enxaguar	Emissões dos processos principais	Alta temperatura do processo, produtos químicos, produtos reativos, fibras curtas	Alto consumo de água, poluição das águas residuais
Acabamento	Emissões do uso de resinas, polimeros e catalizadores	Formaldeído, transportadores, polímeros tóxicos, óleos	Poluição das águas residuais, toxicidade da água,

		lubrificantes, N-methylol reagentes, componentes clorídricos, pesticidas, perfluorinada componentes com mais de que 8 átomos de carbono, agentes antistáticos, agentes retardadores de chamas	bioacumulação potencial de bioacumulação, baixo BOD
Revestimento, secagem e tratamento	Emissões de fornos em altas temperaturas	VOC	Poluição do ar, liberação de formaldeído, alto consumo de energia
Tratamento de águas residuais	Emissões de tratamento em tanques e baris	VOC, emissões tóxicas, águas residuais com alto COD, SS, DS	Odores, resíduos sólidos, poluição do ar – VOC

A Diretiva de Emissões Industriais (IPPC) da UE estabelece o quadro geral para o controle da poluição industrial, baseado no conceito das Melhores Técnicas Disponíveis (BAT). O objetivo geral da Diretiva IPPC é prevenir e controlar as emissões para o ar, a água e o solo, a gestão de resíduos, a eficiência energética e a prevenção de acidentes ambientais para instalações industriais, através de uma abordagem integrada. As melhores técnicas disponíveis estão descritas nos documentos de referência BAT (BREF). A BAT na indústria têxtil refere-se às tecnologias mais eficientes para a prevenção da poluição, o tratamento de águas residuais, a obtenção global de um elevado nível de proteção ambiental na sua totalidade. No BREF, a indústria têxtil cobre o sector da lavagem de lã, o acabamento têxtil (excluindo o revestimento do pavimento) e o sector dos tapetes. Dentro de cada um desses setores, uma variedade de vários processos húmidos são aplicados. As técnicas BAT são elaboradas para cada um desses processos. Além disso, existem alguns BAT genéricos, como a seleção e utilização de produtos químicos, a gestão da água e da energia, etc.

As seguintes medidas gerais podem ser aplicadas a todas as atividades que envolvem a indústria de processamento têxtil para prevenir a poluição:

- control da poluição usando as técnicas BAT;
- otimização de processos e equipamentos;
- otimizar produtos químicos e usar soluções de acabamento ecologicamente corretas;
- usando tecnologias inovadoras e não convencionais;

- redução do consumo de água e energia;
- tratamento de efluentes e eliminação de resíduos;
- melhoria da eficiência energética;
- melhoria contínua da gestão ambiental;
- cumprimento da legislação ambiental.

Referências

1. ISO 14001:2015, Environmental management systems — Requirements with guidance for use, ISO/TC 207/SC1 – Environmental Management Systems.
2. ILCD Handbook – International Reference Life Cycle System, General guide for LCA, JRC-IES, Italy, 2010.
3. Regulation (EC) No 1221/2009 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the voluntary participation by organisations in a Community eco-management and audit scheme (EMAS), repealing Regulation (EC) No 761/2001 and Commission Decisions 2001/681/EC and 2006/193/EC, OJ L 342 .
4. Regulation (EC) No 66/2010 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the EU Ecolabel, OJ L 27.
5. A. Popescu, F. Pricop, L. Chiriac, L. Alexandrescu, M. Teodorescu, V. Daescu, „Specific pollutants to textile and leather industry - possible technological solutions to limit pollution”, Publisher CERTEX, Bucharest, ISBN 978-973-1716-08-4, 2007.
6. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control), OJ L 334.
7. Reference Document on Best Available Techniques for the Textiles Industry, European Commission, July 2003.
8. [ISO/TC 207/SC 1 - Environmental management systems. Retrieved on December 03, 2018, URL https://www.iso.org/committee/54818/x/catalogue/.](https://www.iso.org/committee/54818/x/catalogue/)

3.7. Recuperação de resíduos têxteis: estratégias e tecnologias para a seleção e separação de materiais e fecho do ciclo na ITV

Micol Costi, Veronica Sarbach, MCI, Itália

Introdução

Com recursos finitos de terrenos, água e energia, a indústria têxtil e de vestuário (T&C) precisa reduzir consideravelmente os seus resíduos. Mover a indústria para uma economia circular pode gerar enormes benefícios ambientais para a indústria da moda, ao mesmo tempo que atenua os efeitos do aumento de pedidos por peças de vestuário devido à crescente população mundial. Nas últimas décadas, a indústria aumentou a consciencialização sobre os riscos que devem ser enfrentados nos próximos anos se o setor de T & C mantiver uma economia linear e, portanto, investigar estratégias e tecnologias para produzir têxteis de maneira mais sustentável: novas tecnologias e tecnologias de regeneração para fibras existentes são desenvolvidas, investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento de novas fibras a partir de recursos renováveis são financiados, processos de tingimento e acabamento menos impactantes são introduzidos e novos modelos de negócios para evitar a superprodução são estudados. Neste contexto, a reciclagem de resíduos têxteis pré e pós-consumo é identificada como o elo que falta para fechar o ciclo e implementar uma economia circular para os têxteis e a moda à escala industrial. Nas páginas a seguir, uma breve visão geral destaca questões das tecnologias de classificação aplicadas atualmente e indica algumas rotas sobre como superá-las por meio de soluções inovadoras.

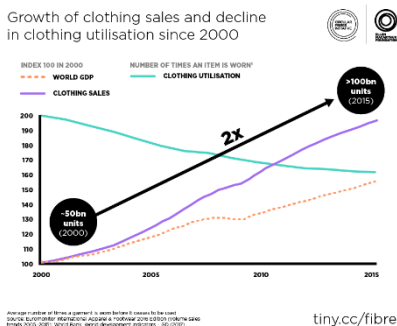


Figura 3.7.1 Aumento das vendas do vestuário e declínio da sua utilização desde 2000

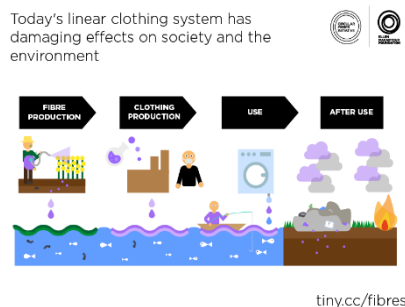


Figura 3.7.2. O Sistema de vestuário atual é extremamente poluente e de grande desperdício

Qualidade de saída da reciclagem: diferentes níveis de reciclagem da produção ao consumo

A reciclagem de têxteis é uma atividade extremamente desafiadora por vários motivos: desde a recolha, a triagem até as dificuldades tecnológicas de obter uma matéria-prima capaz de proporcionar um desempenho aceitável. Uma nova abordagem sistemática precisa ser implementada para oferecer materiais reciclados que garantam uma “segunda” matéria-prima que possa competir com materiais virgens em termos de custo e qualidade. Além disso, a reciclagem pode acontecer em diferentes momentos durante a vida útil de um produto desde a produção da fibra até a produção, uso e após o uso, onde a qualidade da “segunda” matéria-prima obtida depende essencialmente da pureza da matéria-prima do material reciclado, e é o mesmo que dizer que o nível de transformação é dependente do material virgem inicial.

A matéria-prima para processos de reciclagem de têxteis pode ter origem no fornecimento pós-produção ou pós-consumo. Uma distinção clara deve ser feita entre esses dois fluxos. O material têxtil de pós-produção é gerado durante os processos de produção e muitas vezes consiste em fibras, fios e semifabricado têxtil (restos de cortes), enquanto os materiais pós-consumo são peças de vestuário ou têxteis para o lar que os consumidores descartaram. Essas roupas podem ser não usadas, usadas ou estragadas.

Existe uma enorme diferença técnica na reciclagem de têxteis pós-produção e pós-consumo. Para a reciclagem de têxteis pós-produção, as informações sobre a mistura e a composição são fáceis de recolher, uma vez que uma especificação do material recebido pode ser recuperada do produtor. Os têxteis pós-consumo, em contraste, consistem numa mistura de todos os tipos de fibras, e as informações sobre sua composição, originalmente registradas em um rótulo afixado ao vestuário, muitas vezes estão faltando ou são enganosas.

Com foco nos produtos têxteis, várias etapas de transformação do produto são identificadas onde a reciclagem pode acontecer, começando com uma peça acabada ou produtos têxteis ampliando os subprodutos resultantes da produção de tecidos, fios e fibras até o nível Nano de polímeros e monómeros, cada um exigindo diferentes abordagens e apresentando diferentes dificuldades:

- *A reciclagem de vestuário* refere-se principalmente à reutilização de peças de vestuário intactas através da revenda em mercados de segunda mão ou doação a instituições de caridade. Os consumidores dos países ocidentais (UE + EUA) contribuem largamente para proporcionar uma segunda vida aos seus artigos de vestuário descartável. Esse comportamento também é explorado pelas empresas que envolvem seus consumidores incentivando-

os a reciclar a suas roupas na loja, oferecendo descontos para compras futuras. A reciclagem de peças de vestuário não vestível seria possível se a indústria de vestuário pudesse fornecer produtos monomateriais, onde todos os componentes fossem feitos do mesmo material, portanto, recicláveis dentro de um único fluxo de material.

- A *reciclagem de tecidos* leva pedaços de tecido completo e os re-costura para criar (partes de) uma nova peça de roupa. Este nível de reciclagem é por vezes também referido como "remanufatura". Pode assumir a forma de utilizar sobras de fábrica e sobras de materiais, ou grandes partes de peças de vestuário pós-uso que são desmontadas e reutilizadas em uma peça de vestuário nova, mantendo o tecido intacto. Se uma mudança na cor é necessária, o tecido pode ser tratado com branqueadores ou corantes no processo. Este tipo de reciclagem não requer tecnologias avançadas, mas tem aplicações limitadas, pois é um trabalho intensivo, o fornecimento inconsistente de tecidos não permite a produção em larga escala, e o tecido é muitas vezes pequeno demais para ser transformado em outra peça ou a qualidade é muito baixa.
- A *reciclagem de fios* refere-se ao desdobramento dos fios usados para fazer roupas de malha. Para ser capaz de desenrolar uma peça de roupa, ela deve ser tricotada de modo a possibilitar a devolução do fio em um pequeno número de peças. Portanto, a reciclagem de fios só é viável para tipos específicos de peças de vestuário, que precisam ser coletadas separadamente ou separadas.

A principal diferenciação é entre "reciclagem de fibras mecânicas, que se degradará com cada reciclagem (down-cycling) e "reciclagem de fibras químicas" que, em alguns casos, pode produzir fibras de igual qualidade como as virgens.

- A *reciclagem de fibras mecânicas* é tradicionalmente indicada como o processo de reciclagem de têxteis. O tecido é dilacerado usando máquinas de cardar para obter a fibra. As fibras naturais sofrem particularmente com essa reciclagem tradicional, pois o comprimento das fibras é encurtado no processo, gerando fios mais fracos após a fiação. Novos e interessantes processos foram estudados e entraram recentemente no mercado que utilizam restos (scraps) de algodão juntamente com madeira para obter fibras de celulose regenerada através de reciclagem química. Outros fabricantes desenvolveram processos para fornecer fios sem incluir fibras virgens, como os fios Ecotec produzidos pela Marchi & Fildi, que transformam recortes pré-consumo (resíduos de produção de empresas de

tecelagem e malharia) em fios de algodão 100%, aplicando um processo de produção exclusivo e certificado com grande economia no consumo de água e energia. Por definição, os processos mecânicos de reciclagem de fibras não podem separar misturas ou filtrar corantes e contaminantes e, assim, confiar nos fornecedores para obter informações sobre materiais e substâncias químicas.

- A *reciclagem de fibras químicas* significa essencialmente quebrar a fibra em um nível molecular, portanto, refere-se a processos para polímeros e monómeros: A reciclagem de polímeros leva as fibras de volta ao nível do polímero, destruindo as fibras, mas mantendo intacta a estrutura química do material. A *reciclagem de polímeros químicos* dissolve os têxteis com produtos químicos depois de os artigos de vestuário terem sido desbobinados, descompactados, desfiados e, em alguns casos, desintegrados. Esta tecnologia pode ser aplicada a fibras à base de plástico e celulose ou uma mistura de ambas. A celulose - o polímero que é o principal componente do algodão - e o poliéster são extraídos separadamente para posterior tratamento. A polpa de celulose pode então ser transformada em novas fibras à base de celulose e os polímeros plásticos são tratados separadamente para trazê-los de volta à qualidade equivalente à virgem. Corantes, fibras “estranhas” em pequenas quantidades e outros contaminantes podem ser removidos durante o processo.

Hoje, a fibra sintética reciclada disponível mais comum é o poliéster feito de garrafas plásticas. Para obter uma fibra a partir da garrafa, primeiro é aplicado um processo mecânico (esmagando a garrafa em flocos) seguido por um processo de reciclagem química que envolve a quebra do material a nível molecular e, em seguida, a re-polimerização da matéria-prima. Embora a reciclagem química consuma mais energia do que a tração mecânica, a fibra resultante tende a ter uma qualidade mais previsível. A fibra de poliéster obtida hoje a partir da reciclagem química pode atingir a mesma qualidade que as fibras de poliéster virgens.

A inovação na reciclagem muitas vezes pode ser encontrada mais no próprio processo de reciclagem do que na fibra obtida. A *reciclagem de polímeros mecânicos* é realizada através de fusão e extrusão de têxteis feitos de fibras à base de plástico mono-materiais. Pela tecnologia do processo, esse método não pode filtrar corantes e contaminantes. A *reciclagem de monómeros químicos* decompõe polímeros em monómeros individuais ou outros materiais constituintes que podem servir como matéria-prima para produzir polímeros de qualidade virgem.

Corantes, fibras “estranhas” em pequenas quantidades e outros contaminantes podem ser removidos durante o processo. A maioria das roupas consiste em uma combinação de fibras misturadas. Um desses exemplos é o “polycotton”, uma combinação de tipicamente 35% de poliéster e 65% de algodão. Separar mistura de fibras durante o processo de reciclagem é muitas vezes um desafio. WornAgain espera superar este obstáculo e fornecer uma tecnologia para separar fibras, corantes e outros contaminantes do tecido.

A triagem manual para reciclagem de têxteis foi realizada durante um período de tempo muito longo, em Prato, na Itália, e em Panipat, na Índia. A indústria de Prato é conhecida pela reciclagem de misturas de lã e caxemira, enquanto a Panipat é conhecida pela reciclagem de algodão, poliéster e também muitos outros tipos de têxteis. As peças de vestuário são recicladas para novos fios por reciclagem mecânica (trituração ou granulação).

Este processo de reciclagem reduz o comprimento original da fibra e o fio produzido é, portanto, de qualidade inferior à do fio a partir de fibras virgens. Apenas os fios produzidos a partir de peças de vestuário de um único tipo de fibra podem ser utilizados (principalmente misturados com fibras virgens) em produtos têxteis e para-têxteis para obter uma qualidade semelhante à dos produtos têxteis virgens. Os fios produzidos a partir de peças de vestuário com diferentes tipos de fibras podem ser utilizados na reciclagem de têxteis para têxteis, mas em produtos de menor qualidade, como suportes de tapetes ou cobertores.

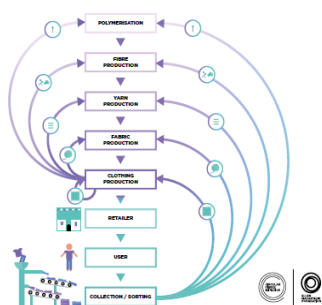


Figura 3.7.3.
Reciclagem de têxteis pode capturar
valor em vários níveis



Figura 3.7.4. «Cenciaioli» -
Comerciantes de tapetes de Prato

Tecnologias de classificação de vestuário e resíduos de têxteis para o lar

Vestuário e têxteis para o lar pós-consumo são atualmente apanhados por meio de várias rotas, como doações para caridade, depósitos de municípios, coleções de retalhistas nas lojas, atividades de devolução on-line e colheita de caridade de porta em porta. Essas rotas de colheita são comuns à maioria dos países da Europa, mas deve-se reconhecer que uma ampla variedade é encontrada de país para país em relação a seus níveis de desenvolvimento e eficiência, refletindo em parte diferenças no envolvimento de órgãos públicos e consumidores. Normalmente, uma minoria dos bens coletados é vendida no mercado interno de segunda mão, enquanto o restante do vestuário e capazes de uso, são exportados para outros países. Os “não-vestíveis” e enviado para aterro constituem uma grande fração que pode estar na faixa de quase metade de todos os produtos. Os artigos de vestuário recolhidos e têxteis para uso doméstico são posteriormente enviados aos avaliadores, onde são ordenados manualmente de acordo com diferentes critérios:

- “Wearables” (peças não danificadas que podem ser usadas novamente) ou Não-vestíveis (recicláveis).
- Os produtos WEARABLES descartáveis são depois classificados de acordo com a qualidade /design / condição / estilo, por ex. usando até 350 critérios diferentes.
- Os não vestíveis são classificados de acordo com diferentes critérios de fluxo de reciclagem com base no tipo de material, como materiais feitos de um tipo de fibra (algodão puro, lã pura etc.),
- O tipo de fibra majoritária (rica em algodão, rica em lã, etc.) ou misturas de fibras. Estes também podem ser classificados de acordo com a cor.

Atualmente, a triagem de resíduos têxteis para o lar e vestuário pós-consumo para reciclagem tem uma precisão limitada. A triagem manual depende, em grande parte, da informação da etiqueta afixada na peça de vestuário e essa informação está frequentemente ausente nos produtos recolhidos. Marcadores errados e erros humanos na classificação manual aumentam as dificuldades de se atingir a qualidade solicitada. Uma questão central é se os requisitos de qualidade dos processos de reciclagem podem ser atendidos. Isto é especialmente crítico para a reciclagem têxtil-para-têxtil, que geralmente requer frações de resíduos têxteis

classificadas de alta qualidade. É provável que os processos potenciais de reciclagem de fibras químicas precisem de frações de resíduos têxteis pós-consumo de alta qualidade para produzir novos têxteis. Desde que uma tecnologia de reconhecimento de material possa classificar para aplicações têxteis-para-têxteis, esta tecnologia seria uma solução promissora para a indústria de triagem têxtil.

A classificação/triagem automatizada significa que uma linha de processo físico é construída para manipular fluxos de materiais, onde o software recebe sinais de um conjunto de sensores e usa essas informações para tomar decisões autônomas sobre o futuro de cada item. Isso poderia possibilitar uma alta capacidade de processamento. Tecnologias automatizadas que podem classificar tipos e composições de fibras têxteis podem ser divididas em dois grupos:

- Tecnologias automatizadas espectroscópicas que identificam o material pelo seu tipo de fibra e cor;
- Classificação baseada em informações, como a marcação com portadoras de código (QR ou identificação por radiofrequência (RFID)), fornece informações sobre o tipo de fibra e cor, mas também traz informações necessárias em toda a cadeia de valor.

Classificação automatizada de roupas: tecnologia de infravermelho (NIR) automatizado

As tecnologias de classificação ótica são amplamente usadas em muitos setores para classificar processos; inicialmente desenvolvido para triagem de plástico, as tecnologias Near InfraRed (NIR), como imagens hiperespectrais e espectroscopia visual (VIS) foram adaptadas para têxteis para classificar roupas por cor e categoria de material e atualmente são a tecnologia de reconhecimento preferencial para triagem automatizada de materiais vestuário e resíduos têxteis domésticos. Uma vez que a etiquetagem de produtos têxteis através de suportes de código ainda não está implementada em escala industrial, as tecnologias de infravermelho (NIR) são os primeiros candidatos a desenvolver investigação e a melhorar a classificação de peças de vestuário numa perspectiva temporal próxima. Tais sistemas devem ser comparados e comparados com a classificação manual de hoje, que tem que se basear em informações de rótulo, para permitir a classificação NIR como uma tecnologia de reconhecimento de materiais para a triagem de têxteis com a intenção de conseguir uma qualidade superior.

A espectroscopia NIR é baseada em absorções moleculares medidas na parte do infravermelho próximo do espectro. A luz infravermelha de uma fonte de luz é parcial e seletivamente absorvida pela superfície estudada, e a luz refletida cria um espectro característico de cada tipo de fibra ou combinação de mistura. O espectro é

então comparado com um banco de dados predefinido e, portanto, é possível identificar a composição do material têxtil.

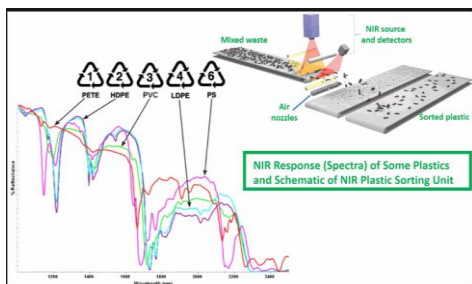


Figura 3.7.5. A Espectroscopia NIR permite identificar diferentes tipos de plásticos em segundos



Figura 3.7.6 A espectroscopia NIR é aplicada em classificação de vestuário, AUTOSORT (Tomra Sorting)

Uma limitação do NIR é que a luz infravermelha NIR só pode penetrar em roupas muito finas. Na maioria dos casos, as peças de vestuário são grossas demais para se conseguir uma penetração profunda e o espectro observado cobre apenas a camada mais externa da peça. Isso significa que o lado da peça de vestuário que será digitalizada determinará as informações da fibra. Atualmente, inúmeras pesquisas são conduzidas por empresas individuais e consórcios de projetos financiados publicamente, trabalhando em unidade piloto para definir tecnologias industrialmente viáveis para o reconhecimento preciso das fibras.

Projetos recentemente concluídos ou em execução incluem:

- [SIPTex](#), teste de projeto de pesquisa Sueco envolvendo o Boer Group para avaliar a triagem automatizada de têxteis através da construção e operação de uma instalação piloto por 12 meses. O equipamento de reconhecimento e classificação baseia-se na tecnologia de infravermelho próximo (NIR)
- [FIBERSORT](#), projeto financiado pelo programa Interreg North-West Europe da UE para validar a tecnologia Fibersort aplicando a tecnologia espectroscópica NIR da Valvan, para refinar modelos de software e otimizar a biblioteca de materiais.
- [RESYNTEX](#), projeto de pesquisa financiado pelo programa Horizon 2020 da UE, liderado pelo grupo SOEX, a empresa líder mundial na coleta e classificação de têxteis descartados.

Classificação automatizada de roupas: tecnologia baseada em informações

A fim de garantir materiais de alta qualidade para a reciclagem têxtil-para-têxtil, é necessário dispor de informações detalhadas sobre a segunda matéria-prima, dados que atualmente não são fornecidos para resíduos têxteis pós-consumo. Inovações recentes ligadas a gestão de dados e à Internet das Coisas (IoT) oferecem várias tecnologias potencialmente aplicáveis ao setor têxtil, a fim de fornecer dados ligados à composição do material e aos processos sofridos. Na verdade, as tecnologias digitais podem suportar uma classificação mais precisa dos têxteis através de um maior acesso à informação, no entanto, é essencial que estas sejam consideradas na fase de concepção ou fabrico para serem utilizadas de forma eficaz. A adoção de identificação de produtos e rotulagem de materiais na fase de projeto melhoraria significativamente a recuperação de materiais. Enquanto os produtores de vestuário mais conscientes estão dispostos a fornecer informações sobre a composição dos seus produtos e, portanto, incluindo tecnologias de rotulagem digital, o maior obstáculo à disseminação dessas tecnologias em toda a indústria pode ser encontrado no nível mais baixo da cadeia de fornecimento, ou seja, no nível da fibra. No entanto, os sistemas de marcação e autenticação molecular foram adotados por uma ampla variedade de indústrias. As etiquetas moleculares de DNA da SigNature podem ser incorporadas em matérias-primas ou aplicadas na superfície de praticamente qualquer objeto. Cada tag molecular personalizada é adaptada, as tecnologias blockchain finalmente oferecerão a possibilidade de identificar e rastrear a origem e transformações de matérias-primas através da cadeia de valor completa: As tecnologias Blockchain atribuem a cada produto uma identificação digital ou “token” única que permite rastrear materiais ou peças de vestuário através da cadeia de fornecimentos. Salvar todos os dados em um ledger distribuído e descentralizado torna a informação ao longo deste processo incorruptível.



Figura 3.7.7. Tecnologia digital para identificar e rastrear conteúdo têxtil

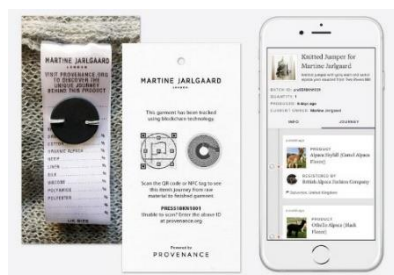


Figura 3.7.8. Rastreabilidade do produto graças o blockchain

Passos futuros

A triagem de vestuário pós-consumo e têxteis para o lar por tipo de material é um enorme desafio, e os procedimentos atuais precisam de melhorias para aumentar as taxas de reciclagem / upcycling de resíduos têxteis. A triagem rápida e precisa de roupas seria bastante apoiada pela tecnologia de rastreamento e rastreamento universalmente alinhada. Até que isso seja implementado em escala, o desenvolvimento contínuo e a introdução de tecnologias de triagem ótica podem melhorar a velocidade da triagem de roupas, que é realizada principalmente por via manual, hoje em dia. Além disso, diretrizes comuns globais sobre rotulagem de vestuário seriam necessárias para garantir a aplicação universal à classificação de quaisquer fluxos de materiais. As diretrizes também precisariam incluir informações sobre a integração de novas tecnologias, como e-têxteis ou RFID, de modo a facilitar a desmontagem e a recuperação após o uso. Mas acima de tudo, os Designers têm que levar em conta o ciclo de vida completo de um produto para garantir a reintegração bem-sucedida dos resíduos têxteis como uma segunda matéria-prima em uma indústria de moda de circuito fechado. Felizmente, um número crescente de marcas começou a treinar as suas equipas em relação a durabilidade, reutilização e reciclagem de produtos, de modo que a circularidade possa se tornar essencial para o design.

As estratégias para superar as barreiras atuais devem ser implementadas principalmente na fase do design, abordando:

- *Controlar a cadeia de fornecimento* utilizando apenas materiais produzidos internamente ou fluxos de reciclagem protegidos / fechados;
- *Rastreamento dos materiais*, garantindo dados sobre matérias-primas e processos de transformação via identificação do material e tecnologias digitais;
- *Designing para reciclagem*, criando peças de monomaterial ou permitindo uma fácil desmontagem e reconhecimento das matérias-primas usadas do produto comercializado.

Referências

1. Global Fashion Agenda and the Boston Consulting Group. Pulse of the fashion industry. 2018.
2. Gould, H. Waste is so last season: recycling clothes in the fashion industry. The Guardian, 2015.
3. Fletcher, K. Sustainable Fashion & Textiles: *Design Journeys*. Earthscan. 2008, p.35.
4. Wedin, H. et al. Best available techniques for large scale operational technology to automatically sort non-traceable recycled textiles. Trash-2-Cash, 2017.

5. Gwozdz, W. et al. An environmental perspective on clothing consumption: consumer segments and their behavioural patterns. Trash-2-Cash, 2017.
6. Corporate Press Release. RadiciGroup delivers a 100% nylon, 100% recyclable garment to its Ski Club athletes and coaches: a circular economy runs in the family. RadiciGroup Press Office, 24 May 2018.
7. Wedin, H. et al. Best available techniques for large scale operational technology to automatically sort non-traceable recycled textiles. Trash-2-Cash Deliverable 4.1, 2017.
8. Ellen MacArthur Foundation. A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future. 2017.
9. Eon – Group. Retrieved on December 03, 2018, URL <http://www.eongroup.com>.
10. Provenance: Every product has a story. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://www.provenance.org>.
11. Ellen MacArthur Foundation. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>.
12. Allied Scientific Pro | Spectroscopy, Imaging, Lasers, Light Measuring. Retrieved on December 03, 2018, URL <https://alliedscientificpro.com/>.
13. The rag merchant | Città di Prato. Retrieved on December 03, 2018, URL <http://www.cittadiprato.it/en/Sezioni/content.aspx?XRI=296>.

3.8. Substituição de químicos perigosos

Josep Casamada, Ariadna Detrell, AEI Tèxtils, Espanha

Introdução

Há muito tempo, a indústria têxtil vem utilizando diferentes produtos químicos para acabamento e outros processos têxteis (cores, funcionalização). Alguns desses produtos químicos podem ter efeitos potencialmente prejudiciais no meio ambiente e na saúde humana, tanto para os trabalhadores quanto para os consumidores finais em diferentes fases de seu ciclo de vida. A presença de alguns desses produtos químicos nocivos também limita a sua reciclabilidade e aumenta o impacto ambiental geral.

A agência química sueca identificou mais de 3.500 substâncias utilizadas na indústria têxtil. Não há informações disponíveis para mais de 1.000 delas devido à confidencialidade das diversas formulações utilizadas. Cerca de 10% das substâncias identificadas (mais de 250) têm propriedades perigosas, seja pelo seu impacto no meio ambiente ou na saúde humana.

As principais substâncias que causam preocupação incluem:

- O formaldeído que pode ser libertado em processos de acabamento e para melhoria da resistência ao encolhimento
- Produtos químicos perfluorados usados para repelência de água e manchas
- Produtos bromados e halogenados utilizados em retardadores de chama
- Trióxido de antimônio usado como produto auxiliar em retardantes de chama
- Biocidas para fornecer propriedades antimicrobianas e reduzir odores
- Certos corantes derivados de produtos Azo-químicos
- Nanopartículas utilizadas para diversas aplicações

Embora alguns desses produtos já tenham sido eliminados, voluntariamente ou por meio de regulamentações e restrições, ainda existem alguns no mercado devido à falta de informações sobre os produtos utilizados e seu possível impacto.

A regulamentação de substâncias perigosas é harmonizada na União Europeia através da Agência Europeia dos Produtos Químicos (ECHA) com o regulamento

REACH e com a classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas (CLP).

Abordagem para substituição

Existem várias abordagens para a mitigação de riscos, desde a sua eliminação física (ou seja, não usar mais a substância perigosa no produto) até medidas de proteção para reduzir a exposição usando equipamento de proteção individual.

Se a substância perigosa não puder ser eliminada diretamente (ou seja, não usar o produto perigoso) porque o produto precisa desse recurso, o segundo nível de redução de risco é a substituição para trocar a substância de risco por outro com menor perigo. Para tratar dessa substituição, Tickner et al propõem o uso dos diferentes níveis para a substituição funcional com a intenção da mitigação/diminuição de risco.

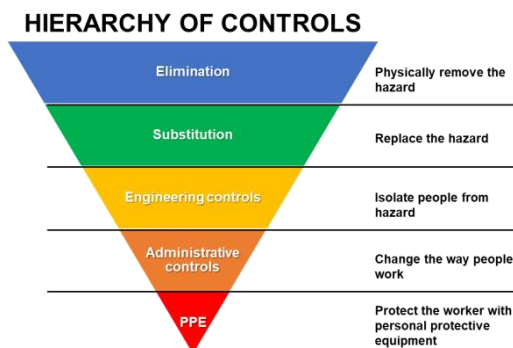


Figura 3.8.1. Hierarquia de controle

Tabela 3.8.1. Abordagem de substituição funcional. Adaptada do Tickner et al.

Nível de substituição funcional	Químico no produto ou processo
Função química (mudança química)	Existe um químico substituto com funcionalidade equivalente? Resultado: substituição química imediata
Função de uso final (material, produto, mudança de processo)	Existe outro meio para alcançar a função do produto químico no produto / processo? Resultado: Redesenhar produto/processo, mudanças de material
Função como serviço (Sistema de mudança)	A função / processo é necessário? Existem abordagens alternativas que poderiam alcançar o mesmo propósito? Resultado: sistema / processo alternativo

A substituição da função química precisa ser tratada adequadamente com estudos informados que avaliem substâncias químicas alternativas com risco mitigado para evitar substituições “lamentáveis”, em que a substituição imediata é tão ou mais perigosa do que a substância inicial. Um exemplo típico de substituição lamentável é o caso do bisfenol A (BPA) pelo bisfenol S (BPS), onde o último foi considerado igualmente tóxico. As substâncias priorizadas para substituição são normalmente bem estudadas com os riscos identificados, mas as alternativas têm pouco ou nenhum dado disponível, o que dificulta a avaliação da substituição.

Portanto, a realização de um estudo adequado das alternativas precisa incluir aspectos técnicos e ambientais antes de qualquer substituição. Este pode ser um processo dispendioso para as pequenas e médias empresas conduzirem sozinhas. Uma abordagem para lidar com essa lacuna financeira é adotando uma abordagem baseada em cluster para encontrar as melhores soluções disponíveis coletivamente, como no caso dos projetos MIDWOR-LIFE e LIFE-FLAREX.

Case studies (Casos de estudos)

Case study 1: Substituição do MIDWOR-LIFE de PFCs em repelentes de água e óleo

Os DWORs, repelentes de óleo e águas duras, são produtos de acabamento têxtil feitos principalmente de polímeros de fluorocarbono de cadeia longa (perfluorquímicos ou PFCs) para fornecer tecidos com propriedades hidrofóbicas e/ou oleofóbicas. Os produtos mais usados até os últimos anos foram baseados em ácido perfluorooctanóico (PFOA) e produtos análogos. Estes foram considerados de grande preocupação para a saúde humana e meio ambiente devido à sua toxicidade para a reprodução, sua persistência e sua bioacumulação.

A liberação de PFCs no meio ambiente pode ocorrer durante toda a vida útil dos produtos têxteis, desde a produção das próprias DWORs até a disposição final do produto no final de sua vida útil. A grande estabilidade da ligação C-F dá aos compostos perfluorados as propriedades necessárias para suas amplas aplicações industriais. Esta estabilidade é responsável pela bioacumulação de PFCs ao longo da cadeia alimentar e sua distribuição global. Mecanismos de transporte e oxidação de longo alcance foram amplamente analisados no passado para determinar as vias potenciais de transporte desses compostos, suas transformações e o risco tanto para a saúde humana quanto para os animais selvagens. PFCs foram relatados em locais tão distantes das fontes de emissão como a região do Ártico. Ao contrário de outros poluentes persistentes monitorados no ambiente, os PFCs usados em produtos comerciais não são detectados no ambiente (PFCAs, PFSA, etc.). Por exemplo, os PFCAs e PFSA são compostos de degradação de produtos comerciais (isto é, tensioativos de fosfato fluorado) ou de compostos utilizados no fabrico de

produtos comerciais (isto é, álcoois e acrilatos fluorados). PFOS e PFOA são os únicos compostos observados no ambiente que foram fabricados em grandes quantidades.

Por essas razões, o PFOA e os produtos derivados foram incluídos na lista de restrições (anexo XVII do formulário REACH) na UE e foram classificados na Convenção de Estocolmo como poluentes orgânicos persistentes (POPs). Outros órgãos ambientais fora da Europa também os incluíram em seus respectivos regulamentos. Os atuais substitutos do mercado, baseados principalmente em fluorocarbonetos de cadeia mais curta (C6), também estão sob o radar regulatório e algumas autoridades nacionais iniciaram o procedimento para incluí-los na lista de restrição REACH devido a semelhanças com PFCs de cadeia mais longa e o potencial de substituição. A fim de apoiar as empresas têxteis que abordam esta questão, três grupos têxteis (AEI Tèxtils, Clutex e Pointex) juntaram-se a centros de investigação (LEITAT, CETIM e CSIC-IQAC) no projeto MIDWOR-LIFE com o objetivo de analisar as diferentes alternativas na perspetiva técnica e seu impacto ambiental para definir recomendações para a indústria e os formuladores de políticas. O projeto foi co-financiado pela Comissão Europeia no âmbito do programa LIFE. A consciencialização para a indústria têxtil foi outro dos objetivos do projeto para permitir que eles tomem decisões de substituição informadas. Um conjunto de diferentes alternativas e produtos de referência foi selecionado para cinco diferentes aplicações têxteis: automóvel, moda desportiva, moda, vestuário de trabalho e têxteis para o lar.



Figura 3.8.2. Aplicações têxteis e características dos tecidos selecionados

A fim de avaliar o impacto ambiental dos diferentes produtos em condições relevantes, a equipa realizou testes em escala industrial em seis empresas que

colaboraram com o consórcio: Inotex e Nanomembrane, da República Checa, Biella Manifatture Tessili e Tintoria Finissaggio 2000, da Itália e E. Cima e Hidrocolor, da Espanha.

O impacto ambiental dos diferentes DWORs e suas alternativas foi abordado com a metodologia Life Cycle Assessment (LCA) com seis cenários para comparar a pegada e o impacto de três DWORs fluorados (C8, C6 e Perfluorosilicone) e três alternativas livres de flúor (silicone, dendrímero e parafina). Os resultados da LCA revelaram o impacto significativamente maior de todos os DWORs fluorados com uma grande contribuição da toxicidade humana dos compostos relacionados com PFC e do potencial de destruição da camada de ozônio proporcionado pelo flúor. Por outro lado, todos os produtos isentos de flúor analisados tiveram uma pegada ambiental reduzida, com um impacto até 97% menor quando comparado com os produtos C8. Embora a metodologia LCA tenha algumas limitações devido às incertezas sobre a composição exata dos produtos comerciais, seus resultados fornecem provas suficientes de um impacto mitigado entre as químicas fluoretadas e livres de flúor. No entanto, entre os diferentes produtos livres de flúor analisados, os resultados foram da mesma ordem de magnitude e um produto melhor não pode ser identificado.

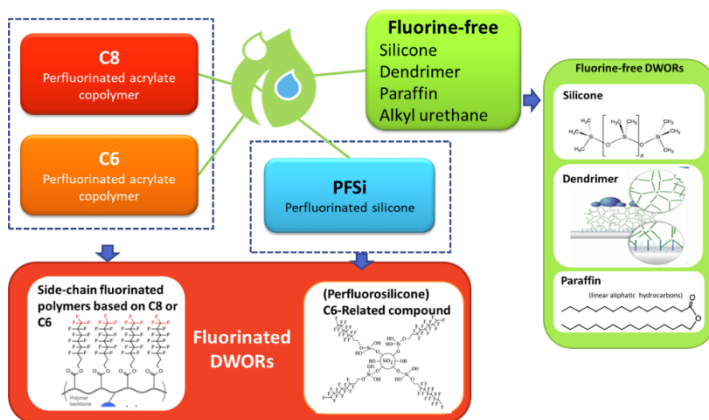


Figura 3.8.3. Produtos DWOR analisados no projeto MIDWOR-LIFE

O desempenho técnico dos diferentes produtos foi avaliado por teste de pulverização e teste de óleo usando padrões da indústria com os principais resultados resumidos na Figura 3.8.4

		AUTO		SPORT / WORK		HOME		FASHION	
AATCC 22, UNE EN ISO 4920			Polyester nonwoven	Polyester knitted	Polyester woven	Wool woven			
Water repellency	PFCs	C8	3,5	4,5	5	3			
		C6	5	4,5	3	3			
		PFSi	2,5	4,5	4,5	not tested			
	F-free	Silicone	3	2	not tested	not tested			
		Dendrimer	2,5	4,5	2,5	2			
		Paraffin	2	0,5	2,5	2,5			
		Alkyl urethane	2	2	4,5	not tested			
AATCC 118, UNE EN ISO 14419			Polyester nonwoven	Polyester knitted	Polyester woven	Wool woven			
Oil repellency	PFCs	C8	8	5,5	6,5	0			
		C6	6,5	5,5	2	2,5			
		PFSi	6,5	5	6	not tested			
	F-free	Silicone	0	0	not tested	not tested			
		Dendrimer	0	0	0	0			
		Paraffin	0	0	0	0			
		Alkyl urethane	0	0	0	not tested			
		Unwashed	10 washing cycles + ironing	10 washing cycles + ironing*	1 dry cleaning cycle + ironing				

* Only the industrial samples have been ironed -- Bold indicates results from tests performed on the industrial demonstration

Figura 3.8.4. Resultados técnicos de produtos diferentes testados no projeto MIDWOR-LIFE

Os resultados técnicos revelaram que produtos alternativos poderiam combinar desempenhos de PFCs com a seleção adequada de produto-tecido, tornando-os substitutos viáveis para a funcionalidade de repelência à água. No entanto, se a funcionalidade exigida for a repelência ao óleo, nenhum dos produtos sem flúor poderá funcionar com eficiência próxima aos PFCs. Assim, voltando à tabela de substituição funcional do Tickner, deve-se questionar se a funcionalidade é necessária ou se ela pode ser reprojeta (re-engineered) para não precisar dessa propriedade. Algumas das aplicações finais testadas poderiam claramente evitar o requisito de funcionalidade (moda, sportswear), pois não é um aspecto obrigatório. No entanto, roupa de proteção no trabalho que pode ser exposto a óleos pode ser necessário ainda usar uma solução perfluorada enquanto isso. Portanto, uma revisão adicional da exposição do trabalhador ao óleo, ou seja, controles de engenharia, pode ser necessária para eliminar a necessidade deste acabamento funcional.

Case study 2: LIFE-FLAREX para retardadores de chamas mais seguros

Retardadores de chama (FR) são produtos que inibem, suprimem e/ou retardam a produção de chamas, impedindo a propagação do fogo que pode ser aplicada por processos de acabamento têxtil. Esta propriedade é de extrema importância para aumentar a segurança, permitindo um maior tempo de fuga em caso de incêndio. Muitos dos produtos químicos FR de alto desempenho baseados em bromo, libertando formaldeído ou contendo antimônio são agora reconhecidos como contaminantes globais e estão associados a efeitos adversos à saúde em animais e

humanos, incluindo disrupção endócrina e tireoidiana, imunotoxicidade, toxicidade reprodutiva, cancro e efeitos adversos no desenvolvimento fetal e infantil e na função neurológica. A ECHA já restringiu ou proibiu vários FR bromados (PentaBDE, OctaBDE, TRIS, PBB, Deca-BDE, ácido bórico, parafinas cloradas de cadeia curta, TCEP, HBCD).

Produtos alternativos disponíveis para substituir esses produtos incluem formulações baseadas em compostos de fósforo e azoto, nanotecnologia (ou seja, nanoclays), produtos livres de formaldeído, entre outros, que são vistos como alternativas ambientalmente mais amigáveis. No entanto, eles podem não ter desempenho para as aplicações mais exigentes.

A AEI Têxtils lançou o projeto LIFE-FLAREX (co-financiado pelo programa LIFE da Comissão Europeia) em cooperação com outros três grupos (ATEVAL, Clutex e Pointex) e três instituições de pesquisa (LEITAT, CSIC-IQAC e Centexbel). A metodologia do projecto baseia-se nos resultados do MIDWOR-LIFE para contribuir para a diminuição dos impactos ambientais e sanitários nos ecossistemas europeus causados pelos compostos tóxicos FR utilizados na indústria têxtil com foco nos têxteis-lar para edifícios públicos (contrato). Além da avaliação técnica e ambiental de alternativas, a LIFE-FLAREX também analisou o impacto na saúde e a migração de produtos usando modelos in-vitro. Novidades adicionais que a LIFE-FLAREX utilizou foi a organização de um workshop com partes interessadas europeias numa fase anterior que permitiu o envolvimento de várias empresas químicas para testar e avaliar os seus potenciais substitutos e as empresas têxteis para se tornarem primeiras testadoras desses substitutos.

Este projeto adotou várias aplicações finais relevantes tendo como alvo a demonstração de alternativas FR mais seguras: cortinas, estofos, colchões e lençóis de cama. Essas utilizações finais foram selecionadas devido à relevância (ponto de inflamação ou propagação de incêndios) e para fornecer uma variedade de materiais têxteis.

Além disso, o projeto também selecionou um grupo de substitutos “intermediários”, polímeros halogenados, que são reivindicados pelos fabricantes de produtos químicos como mais seguros que os compostos halogenados regulares devido à sua natureza polimérica, mas faltam dados de toxicidade ambiental e de saúde humana necessários para uma decisão mais informada. Estes foram selecionados devido à crescente necessidade da indústria têxtil pelo uso de produtos “drop-in” fáceis ou “análogos”. Portanto, a equipa do projeto decidiu adicionar essa solução “intermediária” para avaliar adequadamente o desempenho e a sustentabilidade para permitir que a indústria faça uma substituição informada.

A ampla diversidade de produtos e aplicações têxteis requer o uso de avaliações holísticas para abordar a substituição de produtos químicos perigosos. Os dois estudos de caso apresentaram soluções focadas para determinadas aplicações específicas que são consideradas representativas. Não obstante, há muitas aplicações adicionais e sub-aplicações desses produtos dentro desses amplos setores, tanto em termos de materiais (ou seja, outras composições de tecidos) quanto de requisitos de desempenho.

A principal recomendação e aprendizagens de ambos os projetos é que é necessário estabelecer um equilíbrio e racionalização dos requisitos na fase de projeto para encontrar um equilíbrio entre o impacto ambiental e as propriedades técnicas de acordo com a aplicação final do material têxtil tratado.

Referências

1. Swedish Chemicals Agency. *Chemicals in textiles – Risks to human health and the environment*. 2014, Report No. 6/14.
2. Nijkamp, M. , Maslankiewicz, L., Delmaar, J.E., Muller, J.J.A. National Institute for Public Health and the Environment (NL). *Hazardous substances in textile products*. 2014, RIVM Report 2014-0155.
3. Tickner, J.A., Schifano, J. N., Blake, A., Rudisill, C., Mulvihill, M. J. Advancing Safer Alternatives through Functional Substitution. *Environmental Science & Technology*. 2015, 49 (2), 742-749.
4. Zimmerman, J. B., Anastas, P. T. *Toward substitution with no regrets*. *Science*. 2015, 347 (6227), 1198-1199.
5. Butt, C. M., Berger, U., Bossi, R., Tomy G. T. Levels and trends of poly- and perfluorinated compounds in the arctic environment. *Science of the Total Environment*. 2010, 408, 15, 2936-2965.
6. MIDWOR-LIFE project deliverables: <https://www.midwor-life.eu>.
7. OECD Chemical safety <http://www.oecd.org/chemicalsafety/>.
8. Shaw, S.D., Blum, A., Weber, R., Kannan, K., Rich, D., Lucas, D., Koshland, C.P., Dobraca, D., Hanson, S., Birnbaum, L.S. *Halogenated flame retardants: Do the fire safety benefits justify the risks?*. *Rev Environ Health*. 2011, 73, 2036-2039.
9. Beard, A. North America: An update on regulatory status and environmental assessments. Searching for safe. FR. Clariant, 2014.
10. LIFE-FLAREX project deliverables: <https://www.life-flarex.eu>.

CAPÍTULO 4

E-commerce

Editado por:

Desiree Scalia

&

Rimvydas Milašius

4.1. Logística Online (moda)

Sofia Papakonstantinou, CRE.THI.DEV, Grécia

Uma breve introdução

O ritmo de mudança na última década em relação às compras online vem se acelerando na medida em que os desenvolvimentos de vários meios de divulgação oferecem o principal desafio para os retalhistas de moda atualmente. Relatórios recentes demonstram que em alguns países como o Reino Unido, quase 50% dos consumidores usam online para comprar roupas. A reticência inicial dos retalhistas deveu-se à falta de crença na venda de roupas e sapatos online, especialmente para itens de baixo custo. No entanto, o aumento de clientes e o sucesso em operações online para marcas internacionais como ASOS do Reino Unido, Zalando (Alemanha) e Alibaba (China) fizeram com que os retalhistas de moda de todos os setores tivessem que abraçar a revolução digital. Os retalhistas de moda rápida demoraram a reconhecer o potencial das vendas online principalmente porque seus modelos de negócios eram focados em atender em ambiente de loja. Portanto, a entrada da Zara nas vendas online em 2010 aparece como tardia. Da mesma forma, as empresas de luxo da moda estavam preocupadas com o fato de itens tão caros poderem ser vendidos online. Mas uma presença online é mais do que vender e, como a Burberry mostrou, ela fornece um veículo para interagir com o cliente através de desfiles de moda em podcast e receber feedback de clientes no Facebook e Twitter.

Omni-canal

Todos os setores da moda estão adotando a venda em omni-canal, na medida em que os consumidores desejam conhecimento de produtos de várias fontes e estão dispostos a comprar e devolver mercadorias através de uma variedade de canais. O retalhista agora tem o desafio de integrar todo o negócio para atender esse cliente, para que as lojas não sejam mais apenas unidades funcionais que vendem produtos, mas sejam centros de informações, montras inspiradoras e pontos de coleta para compras e devoluções online.



Figura 4.1. Representação de venda Omni-channel

Durante a recessão, o encerramento de lojas foi documentado nos relatórios da empresa, à medida que as vendas migraram para o online. Esta tendência está agora desacelerando e, de fato, pode ser revertida no futuro. As empresas com forte presença online estão avaliando os portfólios de suas lojas para maximizar as vendas nos canais, para que aqueles com uma forte oferta de clique e coleta esperem aprimorar a marca e estimular as vendas nas lojas durante a coleta. Em alguns casos, sugeriu-se a abertura de dois diferentes tipos de lojas no futuro: a loja principal, que será orientada para a experiência, inovação e entretenimento, e hubs multicanais que se concentrem mais na funcionalidade – clique e levantamento e devoluções.

Social media

Atingir o equilíbrio correto entre a utilização da loja, e-commerce e a social média impulsionará as vendas futuras dos retalhistas de moda. Embora a tecnologia móvel se tenha tornado mais importante em muitas decisões de compra, em relação às compras de moda, o tamanho e a resolução do ecrã tornam os smartphones uma opção menor do que os tablets e os protáteis. No entanto, as vendas são o resultado final de um processo de pesquisa realizado pelos clientes, tendo sido influenciado por familiares e amigos, incluindo o Facebook e outras social media. Os retalhistas estão se tornando mais proativos na comunicação com seus clientes com o advento da tecnologia Web 2.0, para que o feedback sobre novas propostas, experiências de loja, design de sites etc. possa ajudar as empresas a melhorar sua oferta de venda.

Uma área que se tornou importante aqui é o papel do blog de moda, porque 'moda e tendências são impulsionadas principalmente pela inspiração e recomendação entre os pares. Enquanto as empresas de moda produzem blogs corporativos para fornecer informações sobre novos desenvolvimentos em seus negócios para informar as partes interessadas, os blogueiros (bloggers) de moda independentes

estão competindo com as revistas de moda tradicionais como formadores de opinião e uma fonte de relações públicas para os retalhistas de moda. Os blogueiros têm uma forte influência no comportamento de compra com suas recomendações eletrônicas de “boca a boca”. Isso resultou em retalhistas colaborando com os blogueiros mais importantes da mesma maneira que os jornalistas de moda, dando lugares privilegiados em desfiles de moda de designers e fornecendo produtos para os blogs. Como os blogueiros geram muito mais páginas para visualização do que as revistas de moda, eles foram direcionados por empresas de moda para promover suas marcas.

Além disso, pesquisas primárias mostraram que as mulheres geralmente confiam no que as outras mulheres têm a dizer sobre roupas e geralmente buscam a aceitação social das peças de vestuário. Muitas empresas, como Pinterest e Fitbay, estão fornecendo plataformas sociais aos compradores de roupas para estilização e conexão. Analisamos o Fitbay, por exemplo, onde os consumidores online podem inserir informações de medida e forma corporal e procurar blogueiros da moda com tamanho e proporções corporais semelhantes. O Pinterest não se concentra no mercado de roupas, mas muitas mulheres usam essa plataforma para compartilhar seu gosto por roupas.

Como lidar com as devoluções

O desafio não é apenas sobreviver, mas também crescer nesse ambiente superlotado e, portanto, super competitivo. Para isso, as empresas devem cortar custos e aumentar as vendas numa sólida plataforma de comércio eletrônico. Um grande problema relacionado com os custos que o setor está enfrentando é a alta taxa de retorno de suas vendas online. Os retornos acrescentam custos e complexidade e diminuem a satisfação e as vendas do cliente. Quase 20 a 30% dos pedidos de vestuário estão a ser devolvidos pelos consumidores online. O custo para lidar com cada pedido de devolução para re-embalagem, remessa e reabastecimento difere para cada caso, e situa-se entre entre US \$ 3 a US \$ 12 por pedido.

Os retalhistas dedicam mais atenção e recursos para reverter a logística, pois procuram extrair o máximo de valor possível das mercadorias devolvidas. Os custos médios de logística reversa do retalhista para bens de consumo são iguais a uma média de 8,1% do total de vendas.

Até o momento, o problema dos retornos para as empresas de vestuário aumentou para US \$ 1,4 bilhão, o que criou enormes oportunidades de negócios. Várias empresas adotaram abordagens diferentes para resolver esse problema, a maioria delas focada em evitar o retorno em si. Considerando que cerca de 70% dos retornos estão relacionadas com as medidas, várias empresas estão focadas em

melhorar a experiência de medida virtual para os consumidores. Outras empresas estão explorando o lado social emergente das compras online, enquanto outras estão capitalizando com a crescente cultura de retorno dos consumidores online.

Logística Reversa de Venda

Tradicionalmente, a logística reversa é colocada na hierarquia da cadeia de fornecimento. Agora as empresas de vestuário começaram a entender que a gestão estratégica de logística reversa pode ter um grande impacto nas operações gerais. Os retornos foram um buraco negro - os clientes são deixados para seus próprios dispositivos e as empresas não obtêm informações sobre os produtos que voltam para o seu armazém. Para as empresas de vestuário, em particular, o crescimento das operações online significa que elas precisam prestar mais atenção a esse processo.

Uma interação amigável tornou-se de importância vital para potenciais clientes fazerem a sua primeira compra, e um excelente serviço ao cliente (incluindo política de devoluções), e demonstrou ser eficaz para clientes antigos fazerem outra compra. Quase 90% dos clientes retornam às lojas onde tiveram uma experiência positiva de devolução. Também foi relatado um aumento de 357% nas vendas de devoluções, onde, mesmo que os retornos custem dinheiro adiantado, eles aumentam o lucro a longo prazo com a fidelidade do cliente.

Os retalhistas geralmente não têm processos de logística reversa fortes e eficientes e não têm a capacidade de gerir proativamente as devoluções. A tarefa geralmente recai sobre o consumidor, que é responsável por embalar o pedido, enviá-lo de volta e acompanhar o retalhista pelo “Estado”. Muitas vezes, os retalhistas não conseguem analisar os dados da devolução para avaliar tendências de quais mercadorias estavam sendo devolvidas ou preparar seu armazém com antecedência para um grande volume de devoluções.

Isso é uma oportunidade para especialistas em logística. Eles tornam mais fácil e amigável para os clientes enviar uma devolução e cortam custos e complexidade para os retalhistas, permitindo que eles se concentrem nas vendas. Por exemplo, o SmartLabel da Newgistics está fazendo negócios com isso. Todo pedido feito no site do cliente é fornecido com um SmartLabel pré-pago, pré-endereçado e com código de barras. Ao devolver um pedido, os clientes adicionam um SmartLabel à sua embalagem e o entregam onde quer que o serviço postal recupere o correio. As devoluções são digitalizadas três vezes durante o ciclo: na retirada, nas instalações regionais da Newgistics e no armazém do retalhista

Um código de barras dinâmico vincula o pacote à fatura do cliente e fornece visibilidade do pacote no início do processo de devolução, permitindo que os

representantes de atendimento ao cliente atendam proativamente às necessidades de troca ou crédito dos clientes", diz Dampier. Esse sistema também fornece visibilidade para manter os consumidores atualizados sobre o status do produto de retorno e exceções podem ser geridas. A visibilidade desses dados também permite que a empresa analise tendências de devolução para encontrar estilos ou cores com pior desempenho e preveja ordens com mais eficiência.

A GENCO, uma empresa da FedEx, oferece aos retalhistas o reforço do processamento de devoluções para permitir que os consumidores devolvam as suas compras ao canal de sua escolha, permitindo uma experiência perfeita. Esta empresa é líder reconhecida na gestão de devoluções de vendas. Nas últimas três décadas, eles ajudaram os retalhistas a obter uma redução média de 20% nos custos relacionados com o processamento de devoluções. Por meio de um software proprietário chamado R-Log, a GENCO gere o fluxo inverso de produtos, informações e dinheiro para qualquer produto vendido. Otimiza os níveis de inventários, o tempo de ciclo, as horas de trabalho e a gestão geral de devoluções, definindo com o cliente o método apropriado de disposição do produto para cada produto.

Experiência virtual de ajuste

Muitas empresas estão tentando resolver o problema da alta taxa de retorno, fornecendo um melhor ajuste às medidas do consumidor. Várias tecnologias estão a ser usadas neste campo, que variam de digitalização 3D, realidade aumentada, realidade virtual e *big data*. Algumas empresas, por exemplo, geram modelos 3D de compradores de roupas a partir de medidas corporais inseridas num computador ou em cabines de digitalização. Com base no tamanho da peça de vestuário do banco de dados do sistema e nas medidas precisas do corpo, o computador fornece recomendações ou experiências virtuais para os compradores com a facilidade de um clique do rato. Empresas baseadas em dados, como TrueFit, coletam um enorme banco de dados de tamanhos de corpo, preferências e históricos de compras dos compradores, e podem fazer análises de big data e fazer recomendações.

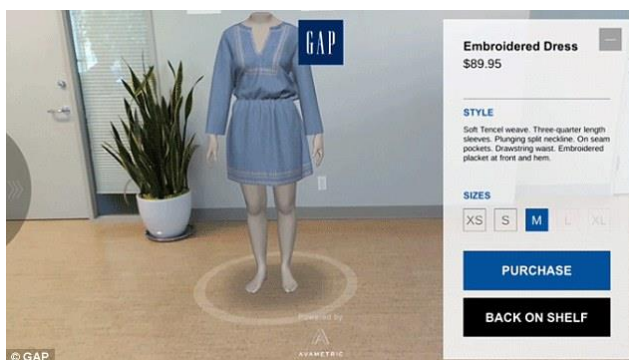


Figura 4.2. Provador experimental

O setor de acessórios virtuais é muito concorrido e competitivo, tanto em termos de tecnologia quanto de modelos operacionais. A tabela abaixo mostra os principais concorrentes e alguns dos principais recursos.

Modelos de Negócios Capitalizando Devoluções

Há outro conjunto de empresas que não estão a tentar resolver o problema de ajuste ou otimizar a logística inversa. Em vez disso, eles estão capitalizando a cultura da devolução. Na verdade, essas empresas esperam que o cliente faça uma devolução; portanto, o preço das roupas é mais alto para cobrir os custos do retorno. O cliente percebe um valor adicional com as sugestões de estilo e roupas-surpresa. O cliente cria um perfil e insere preferências e estilo. A empresa vai sugerir roupas e o cliente receberá uma caixa com alguns artigos escolhidos e alguns artigos surpresa, dependendo do plano de pagamento.

Outro problema que a indústria está enfrentando é que, às vezes, o consumidor realmente usa a peça antes de devolvê-la. Uma empresa que surge dessa ideia é a empresa de aluguer de roupas. Nesse modelo, o cliente decide qual roupa alugar e, às vezes, por quanto tempo a manterá. Depois, devolvem a caixa com a roupa usada. Existem várias empresas voltadas para diferentes segmentos de mercado, como os que serão explicados a seguir. O cliente recebe uma caixa com a roupa alugada dentro para uso. Essas empresas cobram taxas de comissão ou uma certa percentagem do preço das peças encomendadas

Cadeias de valor ao serviço do consumidor interligado e inteligente

Modelos de produção e distribuição em massa nos quais produtores de coleções, grossistas, agentes de abastecimento ou retalhistas tomam decisões sobre que tipo de produtos têxteis e de que tipo de produtos de moda os seus consumidores-alvo têm maior probabilidade de comprar e fazer pedidos de produção muitos meses antes de o consumidor ver o produto, ainda são em grande parte a norma no negócio de têxteis e vestuário - mesmo na chamada “fast fashion”. Eles são a fonte

de muita frustração do consumidor quando os produtos nos modelos ou tamanhos desejados não estão disponíveis. Eles também resultam em custos enormes para as empresas quando suas previsões se provam erradas e seu produto encomendado perde o instante “zeitgeist” da moda ou atinge um padrão climático inesperado. Eles também são um fardo para o meio ambiente, quando produtos não vendidos ou muito marcados caem rapidamente em fluxos de resíduos ou quando grandes quantidades de materiais produzidos em massa e produtos acabados ficam em stocks ou sistemas de transporte em todo o mundo.

A nova geração de consumidores (geração Y e Z), totalmente conectada digitalmente, sofisticada, procura bens e **serviços personalizados** ou em busca de experiências de consumo autênticas e sustentáveis gradualmente impulsionará o surgimento de um paradigma diferente. Um paradigma no qual a personalização completa dos produtos é esperada, na qual os vendedores devem ser capazes de entregar produtos à porta do consumidor praticamente no dia seguinte, no qual os produtos consumidos regularmente chegam automaticamente quando necessário, de forma semelhante a uma assinatura, na qual os produtos podem ser alugados por um período limitado ou compartilhados em uma comunidade ou na qual os produtos precisam contar uma história autêntica e transparente sobre sua criação.

Esse paradigma vai virar os negócios de têxteis e moda de hoje em dia. Isso exigirá novas tecnologias para o design e desenvolvimento de **produtos direcionados ao consumidor**, novas tecnologias de produção para **produção de acordo com a procura e flexível**, eficiente e até o tamanho do lote 1, novos modelos de negócios que facilitem **a interação profunda do consumidor**, opções fáceis de devolução ou partilha de produtos e opções contínuas redes de designers, produtores e prestadores de serviços que partilham recursos, dados e culturas comerciais comuns.

Referências

1. Amed, I. Berg, A. Brantberg, L. and Hedrich, S. The State of Fashion. McKinsey & Company, 2016.
2. Bly, S., Gwozdz, W. & Reisch, L. (2015). Exit from High Street – An exploratory study of sustainable fashion consumption pioneers. International Journal of Consumer Studies, 39 (2), 125-135.
3. Boyd, C. Five ways fashion brands are using AI for personalization. 2017. <https://www.clickz.com/five-ways-fashion-brands-are-using-ai-forpersonalization/112558/>. Visited 27 August 2018.
4. Cao, H. The growth of e-commerce and its impact on the fast fashion, Retailers. Haaga-Helia, University of Applied Sciences, 2018.
5. Chitrakorn, K. 5 technologies transforming retail in 2018. 2018.

- <https://www.businessoffashion.com/articles/fashion-tech/5-technologies-transforming-retail>. Visited 27 August 2018.
6. Clare, H. The Fundamentals of Digital Fashion Marketing. London: Bloomsbury Visual Arts, 2017.
 7. Enterprise Europe Network. A guide to e-commerce in Europe. H&M press, February 2018.
 8. MISTRA Future Fashion Annual Report 2017. RISE Research Institute of Sweden AB, 2017.
 9. O'Shea, D. Zara to offer mobile AR experience in stores. 2018.
<https://www.retaildive.com/news/zara-to-offer-mobile-ar-experience-in-stores/519286/>. Visited 27 August 2018.
 10. Posner, H. Marketing Fashion: Strategy, Branding and Promotion. 2nd ed. London: Laurence King, 2015.
 11. Sidhu, I. Online Clothes Shopping - An Industry Landscape Study Focusing on Returns, Sutardja Center for Entrepreneurship & Technology. University of California Berkeley, 2016.

4.2. Web Marketing

Desiree Scalia, CIAPE, Itália

Uma pequena introdução

Dentro deste tópico, descobrirá o que é marketing na web para empresas gerais, empresas de têxteis e de vestuário. Descobrirá as etapas mais importantes para criar um site e como explorar a potencialidade das redes sociais para fins de marketing. Por fim, você aprenderá mais sobre lojas virtuais e comércio social.

Definição de Web Marketing

Hoje, o marketing na web faz parte de qualquer estratégia de vendas, tornando-se quase inútil diferenciá-lo do "marketing" em geral.

Mas, muitas vezes, é possível confundi-lo com outro tipo de marketing, semelhante ao da web. O marketing na web, usando a web(teia) como uma ferramenta de promoção digital, será considerado como um subconjunto do marketing digital, trabalhando lado a lado com as estratégias tradicionais de promoção/vendas e análise de mercado offline, permitindo iniciar um relacionamento com o público desse canal (a web).

Implementar o marketing na web significa estudar uma estratégia que permita vender seu produto online. A venda pode ocorrer no site ou mesmo em sua loja física, mas a estratégia de marketing na web deve criar um processo de compra eficaz e duradouro. Portanto, o objetivo geral do marketing na web é atrair visitantes interessados em seus produtos e/ou serviços visíveis na rede.

O marketing na Web fornece muitas estratégias, dependendo de quais ferramentas são usadas, capazes de gerar visitas e, em seguida, receita na Web, de SEO ao Facebook, de Influenciadores ao YouTube e assim por diante. Mas o que você precisa entender e o que faz a diferença são os princípios básicos que permitem que uma empresa atinja seus objetivos: planejar, criar um site, gerar tráfego, converter, fidelizar, analisar, melhorar. Portanto, uma empresa deve fazer uma análise cuidadosa do mercado de referência, personalizar e estudar as necessidades precisas dos clientes, realizar os pontos mais importantes para projetar uma estratégia de Marketing na Web correta e eficaz

Estratégia na Web Marketing

Geralmente, as atividades de marketing na web são traduzidas principalmente no planejamento de um projeto e, em seguida, na criação de um site e em sua promoção. Dessa forma, a empresa supervisiona os canais da web, atraindo visitantes interessados em produtos e/ou serviços.

- 1) Planeando e criando um site. O design e desenvolvimento de um site ainda é referência de qualquer atividade de marketing digital. Existem sete fatores nos quais um modelo de qualidade se baseia: web design, design visual (comunicação), desenvolvimento, marketing de conteúdo, gestão-administração da web, acessibilidade, usabilidade.
- 2) Promoção de um site:
 - a. A atividade de promoção inclui todas as ações para gerar tráfego qualificado para um site específico. Existem várias soluções para promover seu site: mecanismo de pesquisa, publicidade, campanhas, programa de afiliação, diretório, e-mails, feeds RSS, social media, fórum e grupos de notícias, newsletter e artigos de marketing. Os mecanismos de pesquisa são as melhores opções estratégicas para promover um site. O objetivo é trazer para o site, através dos mecanismos de busca, o maior número de visitantes realmente interessados em seu conteúdo. Essa atividade é chamada de Search Engine Marketing (SEM).
 - b. Para garantir a visibilidade do seu site, é necessária uma estratégia de SEO. Em geral, quanto mais cedo (ou mais alto classificado na página de resultados de pesquisa) e mais frequentemente um site aparecer na lista de resultados de pesquisa, mais visitantes ele receberá dos usuários do mecanismo de pesquisa; esses visitantes podem ser convertidos em clientes.
 - c. Entre outras atividades, existem campanhas de publicidade em banner e programas de afiliação: a primeira, utiliza espaços pagos dentro de um conteúdo de interesse do usuário para promover um produto e / ou serviço, e uma afiliação é um acordo entre dois sites que fornece para a 'Revenda' no site afiliado dos produtos ou serviços.
 - d. Por fim, para promover um site, blog ou marca, os social media agora são essenciais: Social Media Optimization (SMO) é uma abordagem muito boa para o marketing, que permite aumentar a visibilidade do seu site, explorando o potencial dos social media e comunidade de medias on-line.

- 3) Medindo os resultados da campanha. A monitorização e a medição das interações são uma das prerrogativas de uma campanha de marketing na web, mas não são típicas de uma campanha de marketing offline. A análise da Web (a atividade estatística de medir e analisar o desempenho de um site) se torna uma parte essencial da inteligência de negócios.

E o que dizer sobre custo de web marketing? Como o marketing tradicional, também o da web tem um preço. Depois de definir um orçamento para sua campanha de marketing na web, você precisa garantir que o investimento gere constantemente um resultado positivo. Depois de criar um processo de compra estável, eficaz e repetível, para ganhar mais, basta investir mais.



Figura 4.2.1. Estratégias de web marketing



Figura 4.2.2. Atividades de Web marketing

Existem 6 benefícios tendo uma estratégia de web marketing:

- Construir visibilidade e reconhecimento da marca
- Obter público-alvo mais amplo
- Aquisição de clientes
- Menor custo de marketing
- Resultados rastreáveis e mensuráveis
- Fidelização de clientes

É importante sublinhar que a estratégia de marketing na web também fará parte da estratégia de marketing. A estratégia geral de marketing da empresa deve ser desenvolvida de acordo com as seguintes etapas:

- Analisar a situação da empresa e como isso foi alcançado (análise da situação)
- Sincronizar seus objetivos com a estratégia da empresa (objetivos de marketing)
- Definir as principais ações no curto e no longo prazo (estratégia e tática de marketing)
- Definir especificações de desempenho
- Estimar custos
- Programar uma data de entrega

The SiriusDecisions Marketing-Plan-on-a-Page Template

Business Objectives	Marketing Priorities	Marketing Goals	Marketing Strategy	Key Actions	Dependencies and Risks
What the company wants to achieve	The top areas of focus for marketing leadership	What marketing will contribute to business objectives	The approach marketing takes to achieve its goals	How the marketing strategy will be executed	What needs to be addressed for the strategy to work
					

Figura 4.2.3. Como construir um plano de marketing

Web marketing nas empresas de têxtil

A indústria têxtil inclui o design, a fabricação de têxteis e outros tecidos. Os canais de distribuição incluem fabricantes, importadores e retalhistas. Como resultado do grande objetivo dos canais de distribuição, bem como da variedade de segmentos de produtos e serviços, cada plano de marketing na web varia amplamente e será especialmente adaptado às metas e objetivos de cada empresa.

Para elaborar o plano, em princípio, uma empresa têxtil deve identificar seu mercado-alvo. Um mercado-alvo representa um tipo específico de comprador que uma empresa identificou como potencialmente interessado no produto ou serviço da empresa. Por exemplo, um pequeno fabricante pode adaptar seus produtos de design e produção ao mercado de têxteis para o lar ou a consumidores ambientalmente conscientes.

Ter uma forte presença online é essencial para as empresas têxteis. É muito útil criar um site amigável para SEO, que os classifique melhor no mecanismo de busca e os disponibilize facilmente para o respetivo cliente (comprador, outro fabricante, etc.). Um site bem otimizado não apenas fornece classificação, mas também cria uma boa impressão para o cliente.

Social média podem ser usadas da seguinte maneira:

- O LinkedIn pode ser muito útil para empresas de produção de tecidos procurar profissionais e empresas do grupo relacionadas à produção de tecidos;
- O You Tube pode ser explorado para publicar vídeos relacionados aos processos de produção e controle de qualidade, padrão ético, que criam uma boa impressão e credibilidade sobre a empresa.

Finalmente, uma empresa pode criar algum conteúdo relacionado a negócios e publicá-lo em um blog ou fórum internacional relacionado a têxteis.

Resumindo, as indústrias têxteis precisam aplicar táticas de marketing digital em sua estratégia de marketing. Se as empresas fundirem marketing tradicional e marketing digital em sua estratégia de marketing, será mais eficaz. Ao usar o marketing digital, as empresas de produção têxtil encontram facilmente seus clientes e criam uma impressão positiva na mente dos clientes, o que os ajuda a aumentar suas vendas e também a manter um bom relacionamento com os clientes.

Web marketing das empresas da moda

O setor de moda online vale hoje quase 332 bilhões de euros, representando 28% do mercado total de comércio eletrónico. E esse valor está crescendo cada vez mais. Para as marcas, é hora de repensar sua presença online, criando sites mais atraentes para os usuários, capazes de responder às suas necessidades e entretê-los. Além disso, também é hora de recuperar o controle sobre as vendas, hoje nas mãos de plataformas e mercados.

Segundo as pesquisas mais recentes, o comércio eletrónico na área da moda crescerá 13,8% ao ano até 2021. O sucesso desse setor deve-se a várias vantagens

e serviços que o mundo online oferece, como remessas e devoluções gratuitas, entregas sempre mais pontual e confiável, possibilidade de personalizar a experiência de compra e receber sugestões e feedbacks com base em suas preferências.

Mas, acima de tudo, o crescimento é incentivado pela mudança nos hábitos dos usuários, que estão cada vez mais mudando de “offline” para online, na etapa de compra, mas principalmente na pesquisa.

Como no mundo offline, também no online, podemos encontrar diferentes tipos de lojas:

- E-shop proprietários de marcas
- Mercados de marca (por exemplo, Zalando, Asos, etc.)
- Design de lojas virtuais (e-shops) (como a Yoox, Net a Porter que vende marcas de moda de luxo)
- Lojas virtuais generalistas (como Amazon e Alibaba).

Entre todas essas lojas, as multimarcas (marketplace e design shop) são as que ocupam o maior espaço da indústria da moda e as que funcionaram até agora melhor. Alguns deles, por exemplo, têm tanto poder que lançaram coleções de cápsulas em colaboração com as principais marcas de moda. Além disso, poder contar com muitos dados coletados entre seus usuários pode prevenir as tendências, desejos e preferências dos seus usuários e também desenvolver suas próprias coleções.

O triunfo do comércio eletrônico multimarca se deve a vários fatores: escolha "interminável", atendimento ao cliente, maior digitalização de clientes e oportunidades de crescimento para as marcas. Mas o resultado dos mercados se deve principalmente à experiência de navegação que eles oferecem: são plataformas construídas em torno do usuário, oferecendo conteúdo e sugestões interessantes. As pessoas visitam essas plataformas por curiosidade e não apenas para concluir uma compra.

Nos últimos anos, outro elemento atingiu o marketing na web na indústria da moda com a explosão do comércio social. Os usuários se tornam influenciadores e os cliques que geram vendas são pagos através da social media. O Instagram, por exemplo, permite a republicação do conteúdo em sua própria história. Esse novo recurso mudará o marketing de influenciadores para torná-lo ainda mais forte, pois aumentará a visibilidade, o tráfego e o envolvimento de influenciadores e marcas.

Um exemplo de comércio social é o site Chirpify: é uma plataforma de comércio eletrônico que oferece produtos vendidos no Twitter e Instagram de empresas. As

empresas publicam na social media as propostas de vendas e os usuários interessados apenas precisam comentar com "Comprar" que a compra é feita imediata e rapidamente, diretamente do site da empresa.



Figura 4.2.4. Plataforma Chirpify e-commerce

E para o futuro (não muito longe), o provador virtual vai tornar-se realidade, no qual, por meio de avatars 3D, será possível “experimentar” peças de vestuário antes de comprá-las.

Referências:

1. <https://www.webanalyticsassociation.com/>
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Search_engine_optimization
3. <http://www.e-comma.eu/resources.html>
4. <https://www.pmi.org/learning/library/search-development-successful-management-7959>
5. <ftp://ftp.repec.org/opt/ReDIF/RePEc/rau/jisomg/WI07/JISOM-WI07-A5.pdf>
6. <https://bizfluent.com/info-8625985-textile-industry-marketing-plan.html>
7. <http://textilelearner.blogspot.com/2018/05/digital-marketing-textile-industries.html>
8. <https://www.ljsourcing.com/role-social-media-developing-textile-brands/>
9. <http://blog.kolau.com/marketing-for-clothing-store-5-strategies-for-business/>
10. <https://www.digitalvidya.com/blog/digital-marketing-for-fashion-industry-a-complete-guide/>
11. <https://chirpify.com/>

4.3 Branding

Desiree Scalia, CIAPE, Itália

Uma pequena introdução

Neste tópico, aprenderá sobre o conceito de marca e diferentes estratégias-chave para promover a empresa e os seus produtos. Além disso, você descobrirá alguns exemplos e práticas recomendadas do que pode ser feito pelas empresas de moda nesse sentido. Será também capaz de entender as dicas e conceitos mais comuns sobre a marca, as principais abordagens da marca e sua evolução. Por fim, você entenderá o papel dos influenciadores e testemunhos no marketing atual.

Marca (Branding) é o processo realizado pelas empresas para diferenciar suas ofertas das semelhantes, usando nomes ou símbolos distintos. O seu principal objetivo é promover a imagem da marca e incentivar a fidelidade à marca do cliente. Também são adotadas políticas de marca para facilitar os esforços comerciais da empresa, uma vez que a promoção de cada produto da marca promove indiretamente todos os outros produtos comercializados com a mesma marca, incluindo novos produtos no mercado. O uso da marca gera benefícios para os consumidores e também para as empresas. As marcas, de fato, ajudam os compradores a identificar produtos específicos que atendem às suas necessidades, reduzindo o tempo necessário para a compra. Do ponto de vista da empresa vendedora, por outro lado, a marca facilita a repetição da compra e a introdução de novos produtos, pois os compradores já estão familiarizados com as marcas da empresa.

Dicas de marca (Branding tips)

No marketing, a palavra **portfólio** pode ser usada genericamente para indicar o conjunto de produtos ou serviços oferecidos por uma empresa ou pode referir-se especificamente a todas as marcas geridas pela organização (nesse caso, leva o nome de portfólio da marca). Em geral, o conceito de portfólio é semelhante ao de um mix de produtos, mesmo que o primeiro seja geralmente usado com referência ao planeamento estratégico, enquanto o último faz parte da questão da otimização de gestão de marketing. Em outras palavras, um portfólio se refere a uma entidade relacionada com o planeamento, enquanto um mix de produtos de uma entidade que se refere à administração. As análises de portfólio visam fornecer informações para decisões estratégicas de negócios e podem ser entendidas como uma avaliação da oferta através de medidas de rentabilidade atual de produtos e linhas, geralmente usando a margem de contribuição, e como técnicas formalizadas em modelos lógicos que permitem definir a posição relativa dos produtos ou marcas de acordo com parâmetros significativos para o desenvolvimento da empresa.

A decisão sobre a estratégia de marca a ser adotada para novos produtos é muito importante para o desenvolvimento do portfólio de marcas; em particular, a escolha deve ser feita entre o lançamento de novas marcas ou submarcas e a extensão de linha ou marca (por exemplo, extensão de marca). Essa escolha é necessariamente influenciada pelo número de produtos e linhas de produtos que uma empresa produz, pelas características dos seus mercados-alvo, pelo número e tipos de produtos dos concorrentes e pela quantidade de recursos disponíveis.

Na política de extensão de marca, uma empresa usa um de seus nomes de marca existentes para um produto melhorado ou um novo produto, que geralmente está na mesma categoria de produtos aos quais a marca existente pertence. A política de co-branding ocorre quando duas ou mais marcas conhecidas são combinadas para realizar um único produto ou comercializadas juntas por meio de formas de marketing conjunto. O objetivo é alavancar o patrimônio de várias marcas (geralmente, marca hospedada) para aumentar o valor percebido da oferta. Uma estratégia de marca difundida envolve o licenciamento da marca (licenciamento da marca), um contrato no qual uma empresa permite que outra organização use sua marca em outros produtos mediante o pagamento de taxas ou royalties.

O modelo mais utilizado para destacar as informações relevantes para o portfólio da empresa é a “Matriz de crescimento de mercado/participação relativa de mercado”, proposta pelo Boston Consulting Group no início dos anos setenta.

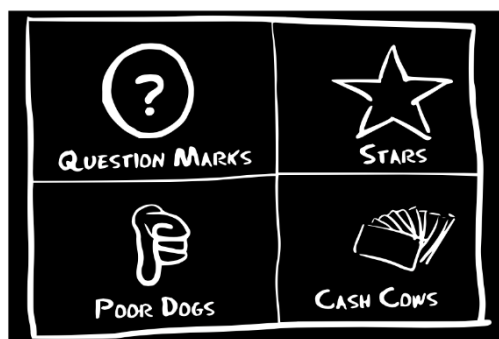


Figura 4.3.1. “Matriz de crescimento de mercado/participação relativa de mercado”, proposta pelo Boston Consulting Group.

Branding no têxtil e na moda

O portfólio de produtos da empresa pode ser analisado em diferentes níveis de agregação, de produtos individuais, referências, tipos de produtos, linhas de produtos e estratégias de unidades de negócios. A análise do portfólio de marcas

baseia-se, em vez disso, na arquitetura da marca (arquitetura da marca), através da qual os papéis são definidos e as relações hierarquizadas e as complementaridades entre as marcas são organizadas. Dentro da arquitetura da marca, uma marca pode expressar apenas um produto (e, neste caso, falamos de marcas individuais, como Nutella), um grupo de produtos com a mesma função (nesse caso, falamos de marcas de família) ou um grupo de produtos que desempenham funções diferentes, mas pertencem à mesma empresa (neste caso, falamos de marcas corporativas, como a Disney).

Hoje, a marca é uma forma de ser do cliente, uma série de elementos intangíveis, onde as pessoas se encontram, inteiras e se sentem incorporadas, envolvidas, e o todo está unido à parte mais interna do indivíduo que é procurado no modo de ser e vestir.

A marca é vital num contexto complexo e competitivo. A marca deve ajudar o produto a ser a primeira escolha numa determinada categoria na qual existem outros similares, equivalentes em preço e desempenho. Não existem receitas para criar uma marca de sucesso, mas existe uma abordagem correta com base na capacidade de ouvir o cliente, numa construção cuidada da imagem, na reputação corporativa, liderança e na capacidade de se comunicar e criar relacionamentos longos e duradouros. A marca deve destacar-se pelo seu carácter inovador.

No entanto, existem regras para desenvolver uma marca de sucesso válida em qualquer mercado e que podem ser resumidas em 4 pontos:

- Manter a promessa inicial em termos de qualidade e desempenho de serviço;
- Ser inovador;
- Ser portador de princípios e valores nos quais os consumidores se reconhecem, entrando assim num relacionamento com a empresa;
- Possuir capacidade atrativa através de uma estratégia de comunicação bem estruturada, baseada na escuta do mercado e do consumidor;

O mercado de hoje exige superar a visão funcional clássica da marca para assumir uma nova narrativa, mais capaz de contar histórias que envolvem a marca. A identidade específica de uma marca específica é incorporada na identidade da marca: um processo construtivo que leva à identidade da marca.

Muitas empresas vinculam a marca a um depoimento. Essa estratégia é particularmente usada na indústria da moda: pessoas famosas pertencentes ao mundo do entretenimento, cinema, música ou desporto se tornam personagens associadas à marca ou a um produto e/ou serviço específico de uma marca em

particular. Outra operação bem-sucedida recentemente implementada por muitas empresas foi o relançamento e a revisão de marcas históricas, lembrando marcas conhecidas do passado para trazê-las à tona. A reedição de marcas "míticas" que marcaram os anos da explosão económica tem sido um forte caso de sucesso, não apenas na indústria da moda. Segundo estimativas de especialistas, o relançamento de uma marca já conhecida permite reduzir os custos de lançamento de produtos de 40 a 70%. Entre os casos de maior sucesso no mundo da moda, estão Moncler e Lacoste.

Co-Branding

Do ponto de vista de marketing, existem vários exemplos de colaborações entre empresas/marcas; cada proprietário da marca envolvido intenciona alcançar os benefícios gerados pela união (em termos de aumento da atratividade e capacidade evocativa ou simples compartilhamento de reputação). Para implementar essas estratégias com êxito, é importante regular alguns problemas, como: licenças de marca potencialmente limitadas no tempo e em relação a produtos e/ou serviços específicos, contratos exclusivos, regras que lideram o pagamento de quaisquer royalties, distribuição de receita entre os proprietários das marcas, decorrente da exploração económica de marcas (ou melhor, simplesmente da produção e comercialização dos bens e serviços identificados).

Normalmente, existem dois tipos de co-branding: co-branding funcional (quando dois ou mais proprietários duma marca produzem ou comercializam um produto ou serviço no qual ambos participaram da criação) e o co-branding simbólico no qual o fabricante duma marca está com outro para determinar novos atributos simbólicos para o primeiro.

Um exemplo de co-branding funcional são os famosos sapatos de sola vermelha Louboutin e os famosos bombons de Ladurée, unidos em uma caixa única e exclusiva.



Figura 4.3.2. Louboutin- Ladurée co-branding

O co-branding simbólico é a associação de marcas de moda bem conhecidas a produtos, por exemplo, alimentos e bebidas ou automóvel. Eles costumam ser usados como estratégia de marketing para evocar no produto aquelas características de exclusividade e luxo da marca associada provenientes do mundo da moda (por exemplo, Gucci e Fiat 500).

Durante o último ano, um novo tipo de colaboração foi experimentado, a chamada moda de co-branding. Durante a semana de moda de Milão em 2018, Fendi e Fila apresentaram uma inovação fantástica da técnica de co-branding. De facto, nesse caso, a colaboração subiu para um nível muito alto, atingindo uma contaminação total de uma marca na outra, de modo que para dar vida a algo totalmente novo e original

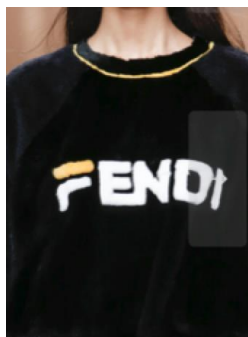


Figura 4.3.3. Fendi – Fila co-branding fashion

Social Media Marketing na Moda - Bloggers e Influencers

Tudo começou com a web 2.0, graças à qual o utilizador pode começar a interagir mais facilmente com a web: uma interação que levou não apenas ao surgimento de utilizadores como autores de blogs e fóruns, mas também ao estabelecimento de redes sociais. Estes tiveram um forte impacto em vários aspetos da sociedade, incluindo a economia e, sobretudo, no marketing; surgiu o novo tipo de marketing, o chamado Social Media Marketing.

O Social media marketing permite que as empresas interajam diretamente com o consumidor, para torná-lo uma parte ativa da mensagem promocional, e não apenas como um visualizador passivo. Para atingir um número maior de consumidores, portanto, as empresas começaram a usar redes sociais, nas quais os utilizadores passam a maior parte do tempo (as estatísticas mostram que os

utilizadores passam pelo menos 3 horas por dia com seus smartphones; a maior parte do tempo é dedicada às redes sociais).

Entre as redes sociais mais visitadas, há o Facebook e o Instagram, e é neste último, em particular, que as marcas de moda começaram a investir grande parte de seu orçamento, pois permite publicar imagens muito precisas e criativas, semelhantes às fotografias profissionais. Foi, portanto, no Instagram que nasceram os influenciadores: mulheres jovens capazes de influenciar com seu estilo o gosto de seus seguidores. Eles são importantes porque seu público confia neles, ou porque são considerados especialistas na área ou porque são vistos como neutros na venda de um produto em comparação com os depoimentos, que estão diretamente vinculados a uma marca específica.

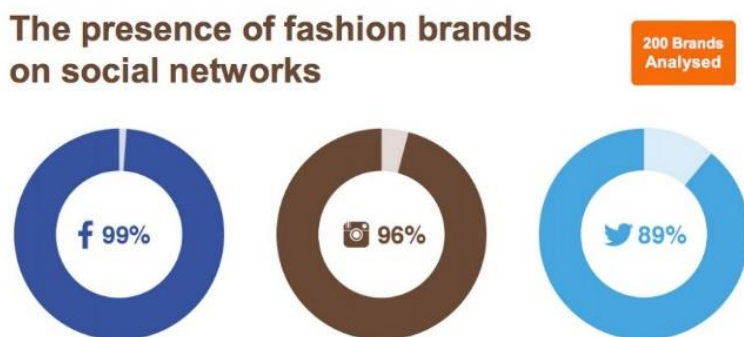


Figura 4.3.4. A presença das marcas da moda nas redes sociais.

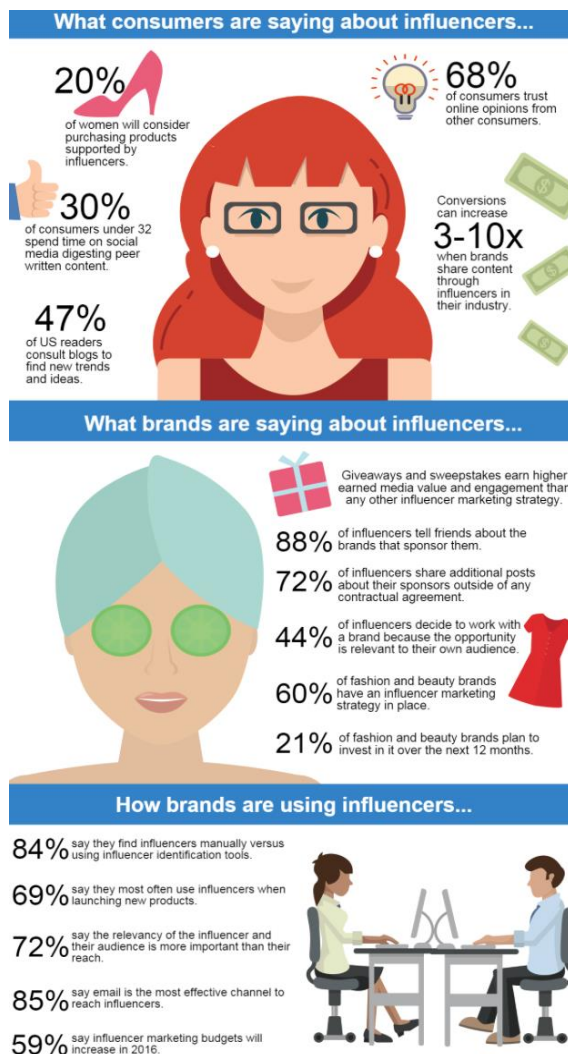


Figura 4.3.5. O que os consumidores dizem sobre os influencers.

Os consumidores, cada vez mais, consideram uma campanha com influenciador mais confiável do que um anúncio tradicional com modelos ou celebridades. Assim, de acordo com a pesquisa realizada pela plataforma Launchmetrics, em 2016, 65% das marcas de luxo optaram por colaborar com influenciadores em suas campanhas publicitárias, com resultados surpreendentes: 84% das empresas entrevistadas obtiveram maior visibilidade, enquanto 74% obteve diretamente um aumento nas vendas. No entanto, nem todas as empresas de moda optaram por explorar essa estratégia de marketing, algumas delas porque não tinham um orçamento adequado para apoiar essa campanha publicitária, outras por falta de ferramentas para gerir a colaboração.

Outro tipo de colaboração bem-sucedida é a narrativa. A narração de histórias se tornou um mecanismo amplamente usado no marketing contemporâneo, que passou de uma orientação para o único produto para outra para a história da marca: a palavra marketing quase não é mais usada e deixou seu lugar para conceitos como gestão de marca, narrativas, gestão de histórias digitais, design estratégico ou marketing de conteúdo. Todas essas palavras que, à primeira vista, parecem ter algo misterioso, na realidade têm o mesmo significado; eles querem contar da maneira mais sincera os valores de uma marca ou de uma empresa, certificando-se de que sejam credíveis para o comprador final. A narração de histórias é usada, na prática, para entrar em contato diretamente com o consumidor final. Mas, os blogueiros e influencers são os novos “media”?

Referências

1. <https://www.launchmetrics.com/>
2. <https://www.socialmediamktg.it/2015/12/96-brand-fashion-su-instagram.html>
3. Future textile and clothing managers starting kit - <https://www.udemy.com/future-textile-and-clothing-managers-starter-kit>
4. Manager of an Innovative Leather Company - <https://www.udemy.com/manager-of-an-innovative-leather-company/>
5. <https://www.strategicmanagementinsight.com/tools/bcg-matrix-growth-share.html>
6. <https://www.monclergroup.com/en/group/overview>
7. <https://www.lacoste.com/us/lacoste-brand/about-lacoste.html>
8. <http://www.luxuo.com/lifestyle/gastronomy/christain-louboutin-laduree.html>
9. <http://www.italymagazine.com/italy/gucci/fiat-partners-gucci-special-500-edition>
10. <https://hypebae.com/2018/2/fendi-fila-karl-lagerfeld-milan-fashion-week-2018>
11. <https://www.digitalvidya.com/blog/digital-marketing-for-fashion-industry-a-complete-guide/>

4.4 Web analytics para a moda online

António Dinis Marques and João Pedro Bernardes, 2C2T – Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil, Universidade do Minho, Portugal

Introdução:

A crescente importância do mundo digital na economia e na sociedade é incontestável e irreversível. Os consumidores usam cada vez mais as diferentes plataformas digitais para interagirem com as suas marcas preferidas, procurando mais informação (e transparência), mais opções e experienciando processos de compra cada vez mais seguros e eficientes. Já as empresas tentam maximizar as potencialidades desta nova realidade digital, tendo de lidar com um conjunto enorme de dados, com velocidades de processamento impensáveis há poucos anos atrás, exigindo novas competências das organizações e dos seus recursos humanos. A designação Indústria 4.0 aparece neste contexto da crescente digitalização como um grande chapéu que engloba múltiplas dimensões estruturais e funcionais das empresas, passando pelos Sistemas Ciber-físicos, a Robótica, o Big Data Analytics, a Digitalização, a Internet das Coisas, a Realidade Aumentada ou a Inteligência Artificial.

A enorme relevância desta realidade digital tem vindo a consolidar-se ao longo dos anos, de uma forma muito alargada, e suportada nas redes sociais e sua interface com os novos consumidores.

Os dados mais recentes publicados no relatório “*Digital in 2018*” pelo <http://wearesocial.com> evidenciam esta realidade. Em Janeiro de 2018, os utilizadores de Internet no mundo era de 4.021 milhões (cerca de 53% da população mundial), com uma crescente importância dos utilizadores que usam os telemóveis e smartphones para aceder à Internet (3.722 milhões, cerca de 49% da população mundial).

O aumento das velocidades de acesso (em janeiro de 2018, a velocidade média de acesso no mundo era de cerca de 40,7 Mbps, com um máximo em Singapura com cerca de 161 Mbps, e em Portugal com cerca de 54,5 Mbps) tenta acompanhar as exigências dos novos mercados, o aumento do número de utilizadores e o tempo médio de presença online dos consumidores/utilizadores.

Com o surgimento do Facebook em 2004 abriu-se um novo capítulo na era digital e na forma do mundo comunicar e de se relacionar. As redes sociais estão presentes em todos os países, com uma importância muito significativa nos países mais desenvolvidos e em vias de desenvolvimento. O telefone e o telemóvel foram sendo sucessivamente substituídos pelo WhatsApp, pelo FB Messenger ou pelo Wechat, tendo cada um deles mais de 1 bilião de utilizadores no mundo inteiro.

As redes sociais mais importantes são o Facebook com cerca de 2,2 biliões de utilizadores, seguida do Youtube com cerca de 1,5 biliões e um pouco mais abaixo o Instagram e o Tumblr com cerca de 800 milhões (Figura 4.4.1).

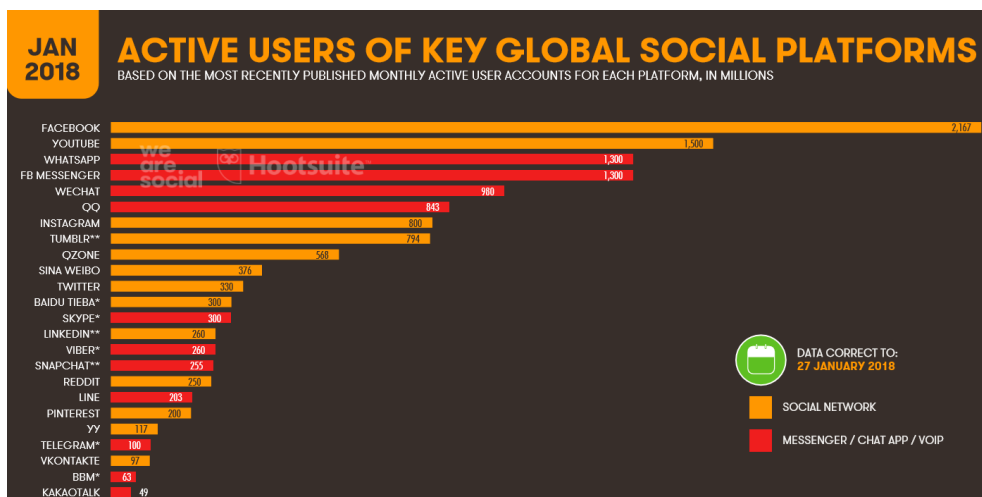


Figura 4.4.1 Utilizadores ativos das plataformas sociais

Fonte: <http://wearesocial.com>

Neste cenário, torna-se imperativo conhecer e avaliar o desempenho das marcas ou das empresas nestas novas plataformas e nas redes sociais, estabelecendo métricas e métodos de avaliação seguros e consistentes para que os administradores/decisores e responsáveis do marketing possam definir corretamente as suas estratégias e alocar corretamente os recursos humanos e financeiros das suas organizações.

Avinash Kaushic foi um dos primeiros a considerar esta dimensão na vida das organizações e definiu desta forma o conceito Digital Analytics: *“Digital Analytics is the analysis of qualitative and quantitative data from your business and the competition to drive a continual improvement of the online experience that your costumers and potential customers have which translates to your desired outcomes (both online and offline).”*

A definição proposta pela Digital Analytics Association (DAA) sustenta que *“Web analytics is the measurement, collection, analysis and reporting of Internet data for the purpose of understanding and optimizing web usage”* e enfatiza a importância da análise dos dados existentes nas empresas e obtidos da análise dos consumidores e utilizadores, independente de se estar a falar de nativos digitais ou de novos adotantes e “convertidos”.

Web Analytics:

O advento das plataformas digitais permitiu alcançar resultados e desempenhos notáveis em várias áreas funcionais ou de negócio das empresas. No final do anterior milénio surgiram as primeiras soluções de web counters (web log analysis)

através de aplicativos residentes ou via Application Service Providers, vulgo ASP. Apareceram os primeiros empreendedores e empresas (NetGenesis, Urchin, ComScore, Nedstat, IndexTools ou WebAbacus, por exemplo) e foi introduzida a tecnologia Javascript Tag (1997) que possibilitou uma análise segmentada em cada página, permitindo um melhor conhecimento dos visitantes. Já no novo milênio, realizou-se o primeiro eMetrics Summit (2002), é criada a Web Analytics Association (WAA) tendo como fundadores a Google ou a Yahoo! e é lançada a primeira versão da plataforma da Google Analytics (2005). Posteriormente outras empresas tecnológicas lançaram ferramentas de análise e medição de desempenho na web, tendo sido o Facebook a primeira rede social a lançar uma plataforma nativa de analytics (Facebook Insights em 2010). O Youtube lança a sua versão em plataforma nativa de analytics em 2011, seguindo-se o LinkedIn, o Pinterest e o Twitter em 2013. Mas o domínio do Google Analytics como ferramenta de análise de dados no mundo digital continua intocável, mantendo-se a Google como o motor de busca mais importante em todo o mundo.

Contabilização de registos

O fluxo estrutural de dados entre o website e o servidor da ferramenta de *analytics* está organizado em três níveis de relacionamento e dependência:

Visitante (User) >> Sessão (Session) >> Ação (Hit)

Pode verificar-se que num determinado período de tempo um Visitante possa iniciar mais do que uma Sessão, e dentro de cada Sessão realizar mais do que uma Ação ou solicitação ao servidor (Figura 4.4.2).

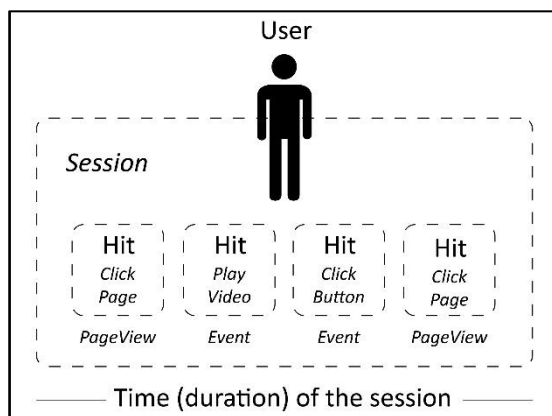


Figura 4.4.2 Fluxo de dados em três níveis

Os *cookies* são estruturas de dados desenhadas para armazenar informação anónima (ID) relativas ao perfil de acesso de determinado utilizador e

desempenham um papel fundamental em todo o processo de contabilização/medição da interação do visitante em conteúdos web.

As possibilidades tecnológicas da interação entre os conteúdos na web e os utilizadores tem evoluído ao longo do tempo, com um decréscimo da importância dos computadores e um aumento dos dispositivos móveis (tablets e smartphones). Esta realidade levou à necessidade de encontrar critérios ajustáveis a uma realidade *cross-device* (*mobile+desktop*) para um mesmo utilizador (Figura 4.4.3).

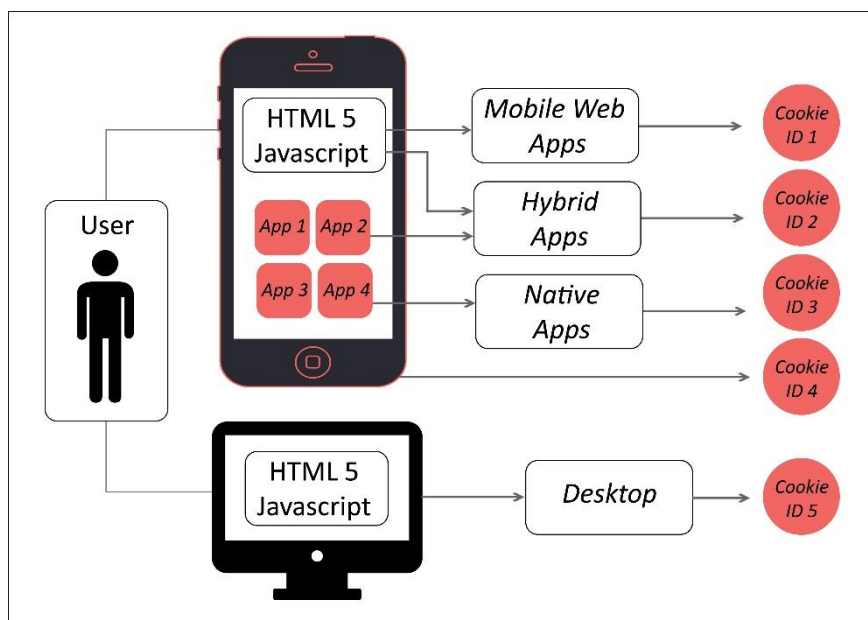


Figura 4.4.3 - Medição do user em ambiente cross-device (mobile + desktop)

Para as empresas, independentemente do meio tecnológico usado, o mais importante é determinar qual o conteúdo da marca ou empresa que mais é visto e por quantos visitantes. Também a taxa de rejeição (*bounce rate*), que corresponde à percentagem de visitantes que saem do website após visitarem a primeira página, interessa analisar e perceber.

Aceder ao website de uma marca ou empresa pode ser efetuado por diferentes vias ou procedimentos, os quais também é importante conhecer:

- Pesquisa Orgânica, que resulta do acesso de utilizadores através da inserção de palavras nos motores de busca (Google, Yahoo!, Bing, etc)
- Social, que resulta de anúncios ou posts colocados nas diferentes redes sociais (Facebook, LinkedIn, Instagram, etc).
- Email, fazendo o acesso através da receção de emails marketing ou newsletters.
- Direta, que resulta da escrita direta do URL do site da marca ou organização no navegador (*browser*).

- Referências, corresponde aos acessos de visitantes que chegaram ao site da marca através de outro site (link direto).
- Buscas Pagas, que resulta dos acessos ao site após clicar num anúncio pago do motor de busca ou outro, assinaladas como anúncio.

A análise de dados deve estar suportada no valor que a mesma resultará para a organização, baseando-se nas seguintes fases: Compreender o que será analisado; Recolher e verificar os dados; Reportar e verificar os relatórios; Analisar, comunicar e enquadrar; Optimizar e prever; Demonstrar o valor económico.

Ao percorrer estas fases, optimiza-se o modelo de gestão, tendo como objetivos centrais no caso das marcas potenciar uma maior afinidade à marca e aumentar a sua notoriedade.

Esta estratégia designada de *data-driven* pode ser considerada como resultado de um processo evolutivo, partindo dos dados e estatísticas, seguindo-se a sua análise e terminando na Digital Intelligence (Figura 4.4.4).

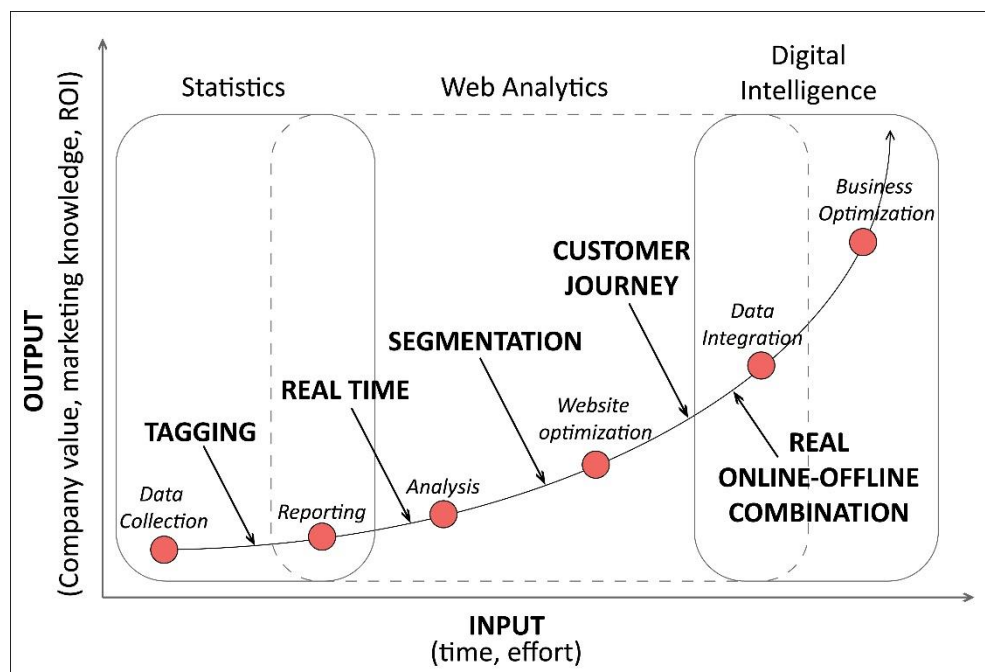


Figura 4.4.4 - Digital Intelligence model

Fonte: Adaptado de Ralf Haberich "Future Digital Business"

Métricas e indicadores-chave

As métricas são normalmente números, devendo ser de leitura clara e objetiva, e devidamente contextualizados para terem sentido e valor para as marcas ou empresas. A medição de uma variável é importante para o controlo e acompanhamento do sucesso de objetivos pré-definidos.

Os indicadores-chave de performance (KPI) apresentam a evolução de uma determinada meta do negócio sob a perspectiva da tomada de decisão.

Na tabela 4.4.1 é apresentado um exemplo para uma marca de moda (XPTO Fashion), uma empresa de serviços (ABCDE Services) e uma escola de moda (ABCDEF School).

Tabela 4.4. 1 Métricas e KPI para a área da moda

Marca/Serviço	Objetivos do Negócio	Métricas	Key Performance Indicators
XPTO Fashion	Aumento volume de vendas	Pageviews Visitors	Vendas artigos/Visitas site
ABCDE Services	Novos contratos	Unique Visitors Returning Visitors	Contratos/Visitas
ABCDEF School	Aumento nº alunos	Bounce Rate Time on Site	Performance inscrições/Visitas

A segmentação dos utilizadores é muito importante para poder facilitar a interpretação das métricas e maximizar a informação obtida dos KPI de uma determinada organização (Figura 4.4.5). Por isso, a segmentação por audiência potencial permite evidenciar os dados capturados sobre o alcance (*reach*) de determinada campanha orientada para a construção de comunidades. Esse é o caso verificado em marcas de moda que pretendem aumentar os seus seguidores nas redes sociais.

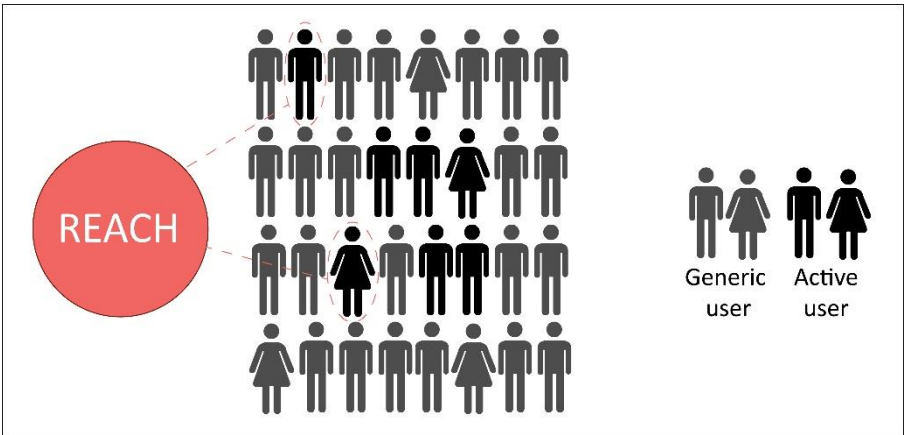


Figura 4.4.5 - Audiência potencial através do alcance (REACH)

Marcas de moda, Social Media e web analytics:

As marcas de moda estão bem conscientes da importância das novas tecnologias e da era digital, e em particular das redes sociais. Os recursos financeiros necessários para implementar uma estratégia de comunicação focada nas plataformas digitais são significativamente mais baixos e com um alcance potencial muito grande.

O marketing digital na indústria da moda faz uso de diferentes categorias de métricas: Métricas de gestão operacional, de performance estratégica e de avaliação financeira. Estas métricas podem relacionar-se com três fases principais do processo de interface entre a marca e o utilizador/visitante: Construção/Exposição; Confiança/Envolvimento; Ação/Conversão.

Na fase de Construção/Exposição as métricas operacionais mais relevantes são Impressions, Viewers, Followers e Reach, e as métricas financeiras o CPM (cost per impression) e o CPR (cost per reach).

Na fase de Confiança/Envolvimento as métricas operacionais mais relevantes são Engagement Rate, Clicks e Watch Time, e as métricas financeiras são o CPE (cost per engagement), CPC (cost per click) e o CPV (cost per view).

Na fase Ação/Conversão as métricas estratégicas podem ser Conversion Rate e Leads Conversion, e as métricas financeiras são o CPC (cost per conversion), CPL (cost per lead) e CPA (cost per aquisition).

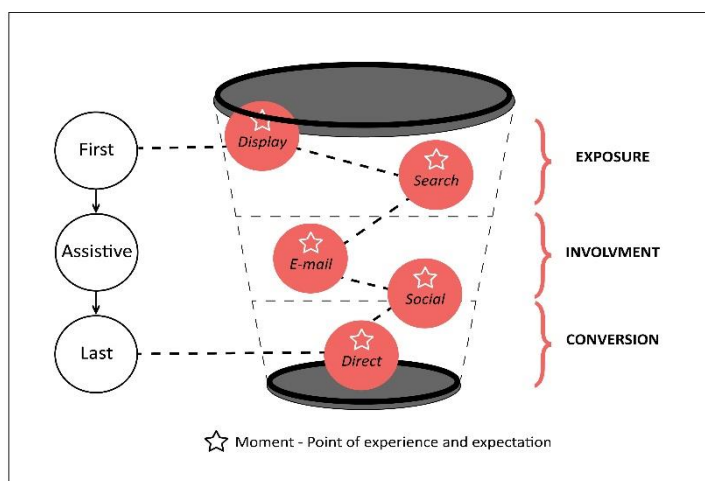


Figura 4.4.6 - Processo de três etapas principais

As redes sociais mais utilizadas pelas marcas e pelas empresas de moda são o Facebook e o Instagram. O perfil dos utilizadores destas redes sociais são significativamente diferentes, pelo que as marcas de moda adequam a sua estratégia e a sua presença em cada uma delas em função das suas coleções e do seu mercado alvo. A publicação frequente de conteúdos nos websites e nas redes

sociais é fator determinante na interação com os seus seguidores. As reações likes, partilhas e comentários ocorrem quando as marcas colocam as suas novas propostas e novos conteúdos, independentemente da sua categoria.

Tabela 4.4.2 Proposta de métricas para Facebook

CONSTRUÇÃO > EXPOSIÇÃO
Page views
Post Reach (paid, organic)
Audience (demografia)
Page viewers (total de visitantes)
Influencers
Ad Impressions
CONFIANÇA > ENVOLVIMENTO
Page likes
Video views
Seconds video views
Post clicks
Post engagement (reações, comentários, partilhas)
Engagement rate (total likes, comentários, partilhas, cliques)
Net likes
Likes
Comments
Shares
Reactions
Clicks
Event reach
Event page views
Total conversations (mensagens)
Ad reach
Ad frequency
AÇÃO > CONVERSÃO
Actions on page
Website tracking pixel
App tracking pixel
URL clicks
Ad click trough rate

Tabela 4.4.3 Proposta de métricas para Instagram

CONSTRUÇÃO > EXPOSIÇÃO
Followers
Audience (demografia)
Influencers
CONFIANÇA > ENVOLVIMENTO
Engagements (gostos, comentários)
Likes
Comments
Hashtags (performance: mais usadas, mais engajadas, mais referidas)
AÇÃO > CONVERSÃO
Website tracking
URL clicks
App tracking
Ad click trough rate (CTR)

Referências

1. Angel, G. Measuring the Digital World – Using Digital Analytics to Drive Better Digital Experiences. FT Press, 2016.
2. Clifton, B. Advanced Web Metrics with Google Analytics™. Sybex, Wiley, 2012.
3. ETP – European Technology Platform, Towards a 4th Industrial Revolution of Textiles and Clothing, Textile ETP, 2016.
4. Hunt, B., Moran M. Search Engine Marketing, Inc. IBM Press, 2015.
5. Jackson, S. Cult of Analytics. Routledge, 2009.
6. Kaushik, A. Web Analytics 2.0 – The Art of Online Accountability & Science of Customer Centricity. Wiley Publishing Inc., 2010.
7. Nielsen, J., Loranger, H. Prioritizing Web Usability. New Riders Press, 2006.
8. Sterne, J. Social Media Metrics – How to Measure and Optimize Your Marketing Investment. Wiley, 2010.
9. WeAreSocial, Digital in 2018, Hootsuite, <http://wearesocial.com>, (retrived: 15 september 2018).
10. Zeferino, A. Digital Marketing Analytics. Sabedoria Alternativa Produções, 2016.

4.5. Melhores práticas para o ecossistema de marketing digital na moda

Gancho Kolaksazov, ITTI, Bulgária

Uma breve introdução

A indústria da moda sempre refletiu as circunstâncias socioeconômicas na sua estratégia de marketing. É impossível que esse setor não reflita o mundo ao seu redor e responda às tendências em jogo. Isso por si só é uma mensagem perfeita para a maioria das marcas B2B e B2C. Ser responsivo no seu marketing digital não significa se curvar à vontade de todos os utilizadores das redes sociais. É realmente a maneira perfeita de permanecer consistente, relacionável e, acima de tudo, agradável como uma marca.

Campanhas de Marketing Digital na Indústria da Moda

À medida que entramos em uma nova era digital, dominada por influenciadores sociais e narrativas políticas, todo setor focado no cliente precisa fazer alterações em sua estratégia de marketing para acompanhar as tendências. A indústria da moda não é diferente. Sempre tendo sido uma expressão indireta das tendências culturais em jogo, agora mais do que nunca podemos ver a maneira como as campanhas digitais foram afetadas e, de várias maneiras, melhoradas pelos recentes desenvolvimentos digitais.

Aqui estão alguns dos nossos favoritos:

Gucci proíbe peles e a internet enlouquece

Em 2017, o público do social media é provavelmente um dos mais verbais da nossa geração. Com o poder da opinião acessível a todos, é natural que, uma vez que uma ideia ou um pensamento ganhe força na sociedade, seja quase impossível para as marcas o ignorarem. Este ano, vimos o exemplo perfeito de uma questão dessas. Depois de lançar uma campanha muito discutida que inclui um corte de pele real, o estilista Gucci foi criticado pela PETA e outras organizações de direitos dos animais, bem como houve uma agitação dos influenciadores dos social media, forçando-os a repensar seriamente qualquer marketing campanha promovendo esse produto. Tendo sido famosos por usar com frequência peles reais em suas coleções, foi um lançamento inesperado que se seguiu da empresa. Em outubro de 2017, a Gucci divulgou um comunicado prometendo banir peles de todas as suas coleções futuras, um movimento que abalou a indústria da moda.

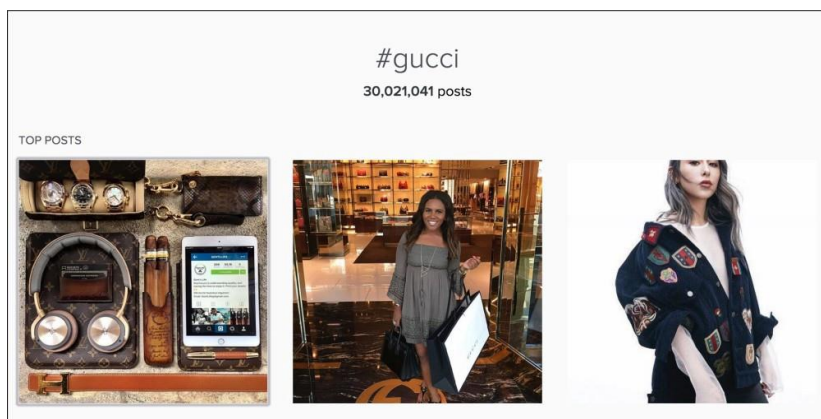


Figura 4.5.1. Gucci posts no Instagram

Por que funcionou?

Responder a chamadas da sociedade para mudar tradições de marca profundamente antigas não é algo que recomendamos, mas para permanecer relevante e com reconhecimento da marca, deve seguir os acontecimentos. Além disso, mostrar que você é uma marca que ouve quando seu público exige ação aumenta a probabilidade de mercado e, portanto, os resultados e as receitas.

Topshop junta moda na primeira fila

Você sempre encontrará a Topshop como favorita das principais ruas na primeira fila dos avanços digitais, a equipa da social média deve trabalhar ao longo do tempo para garantir que nada está a faltar e saudamos a sua constante atitude de 'marca'. Seu último ato digital ocorreu na semana de moda de Londres, o que permitiu que seus usuários comprassem tendências em tempo real. Cartazes em toda a capital do Reino Unido foram adornados com imagens de alguns dos maiores nomes da moda e da televisão, exibindo as peças mais recentes da Topshop, no entanto, em vez de simplesmente promover as próximas coleções, as peças foram disponibilizadas em todas as lojas da Topshop, incentivando o usuário clicar e comprar instantaneamente. No geral, os produtos apresentados receberam um aumento de 75% nas vendas e a empresa reportou uma proporção de 11: 1 para retorno do investimento.

Por que funcionou?

O influenciador social tornou-se líder do mercado em termos de espaço publicitário global. Se você deseja alcançar um jovem, passe um público orientado, é importante trabalhar com eles e utilizar a figura pública para seu próprio benefício. Além disso, oferecer opções de compras em tempo real sempre fornecerá resultados fáceis de rastrear.

Dr. Marten conta uma história de marca

O gigante do calçado Dr Marten sempre ocupou uma parte significativa do seu mercado e seu nome é sinónimo de confiabilidade, tornando-se onipresente como marca. A recente campanha "Defende algo" foi criada para cativar seu público-alvo com uma história real da marca. Estamos a ver um aumento no uso de campanhas emotivas, as marcas estão lutando para se tornarem mais seguidas ou mais apreciadas e observam o aumento das vendas em vez de ir direto para a venda forçada. Seu conteúdo de vídeo encantador atraiu o público antigo e o novo, e a técnica de abrir o coração da marca influenciou um aumento de 30% nas vendas e gerou mais 500% de impressões no público-alvo.



Figura 4.5.2. Campanha “Defende algo”

Por que funcionou?

Ser transparente com a personalidade da sua marca é uma das melhores maneiras de não apenas ganhar tráfego social, mas aumentar seus fluxos de receita. O público adquire as marcas em que acredita, com tantas histórias inundando o nosso espaço de notícias em torno das maneiras pelas quais as marcas “enganam” seus clientes, oferecendo a ti próprio como um livro aberto favorece muito mais do que agradar ao seu mercado-alvo.

H&M's fecha o ciclo de looks

A H&M é frequentemente pioneira em campanhas e ações que colocam a sustentabilidade em primeiro plano. Eles também são um grande defensor de táticas de marketing inovadoras e muitas vezes complexas. Portanto, não surpreende que eles tenham escolhido divulgar a mensagem de compra de moda sustentável usando essas táticas. Em um vídeo de campanha viral com a modelo plus size Tess Halliday e a modelo muçulmana Mariah Idrissi, a marca usou uma

celebração de diferentes culturas e estética para destacar a questão de um produto de moda sustentável. Agora estamos firmemente cimentados em um estado de espírito milenar, o que, entre outras coisas, significa que não precisamos assinar os padrões de publicidade tradicionais em termos do que é "atraente". A interpretação e a confiança do corpo tornaram-se muito mais importantes e, dessa maneira, a H&M permitiu-se ser firmemente colocada na vanguarda da mentalidade milenar. A reação da social média à campanha promoveu um aumento significativo no reconhecimento da marca.

Por que funcionou?

Atualmente, todo mundo espera muito mais das suas marcas domésticas favoritas, com um público cada vez mais educado em termos de influenciadores socioeconômicos. Nesse caso, você como marca, bem como a H&M, tem um dever público de aderir a esses fatores de alguma forma.

Nasty Gal get personal

O retalhista de moda online Nasty Gal tem uma rica história digital. Em vez de reinventar constantemente sua imagem, eles trabalharam muito para tornar a personalidade de sua marca quase tão grande (se não maior) quanto o próprio produto. O termo "líder das mulheres" é frequentemente associado ao ciberespaço, apoiando noções empoderadoras do feminismo e esmagando noções desatualizadas, como a disparidade salarial de gênero. O termo 'Girl Boss' nasceu da história da CEO da marca, Sophia Amoruso, que foi pioneira na estratégia de criação de riqueza e agora criou essencialmente um império inteiro para empoderar as mulheres no mundo dos negócios. A ideologia tem seus próprios seguidores sociais e o sentimento formidável levou a marca Nasty Gal a um espaço de mercado muito mais evasivo.

Por que funcionou?

Criar um slogan ou slogan sinônimo da imagem da sua marca é uma coisa, forçar a sua própria identidade é um novo nível de presença da marca. Inconscientemente, através da ideologia de "líder das mulheres", "Nasty Gal" consolidou-se como uma marca de moda online de vários milhões de libras.

Marketing digital (DM) para a indústria da moda - 6 tendências em 2018

Marcas para se concentrar no consumidor!

Comunicar com potenciais clientes, é essencial. No entanto, neste ano que vem as marcas planeiam se tornar mais amigáveis para o consumidor. Atualmente, os consumidores são mais atraídos por marcas que parecem mais humanas. Portanto, deixando de lado a etiqueta comercial, as marcas tentarão usar tons mais suaves para se comunicar mais com o público-alvo.

Mais poder para a moda de luxo!

As marcas de luxo anteriormente evitavam o marketing online porque não queriam arruinar sua exclusividade. No entanto, com a implementação de campanhas bem-sucedidas de marketing digital, os consumidores voltaram sua atenção para as plataformas online.

A partir de agora, as marcas de luxo do próximo ano planeiam entrar no mercado da moda, colaborando com os vendedores.

Os influenciadores da social media vão dominar

2018 foi um ano de sorte para os influenciadores dos social media. Essas pessoas são na maioria fashionistas ou celebridades, responsáveis pela criação de tendências. A partir de agora, as marcas trazem rostos mais notáveis para atrair a atenção do público-alvo.

Além disso, com a recente tendência de promover a positividade do corpo, as empresas usarão influenciadores para mudar a face da moda. A partir de agora, o mercado de vestuário está pronto para desafiar os padrões estereotipados de beleza. O lema deles é "real é bonito".

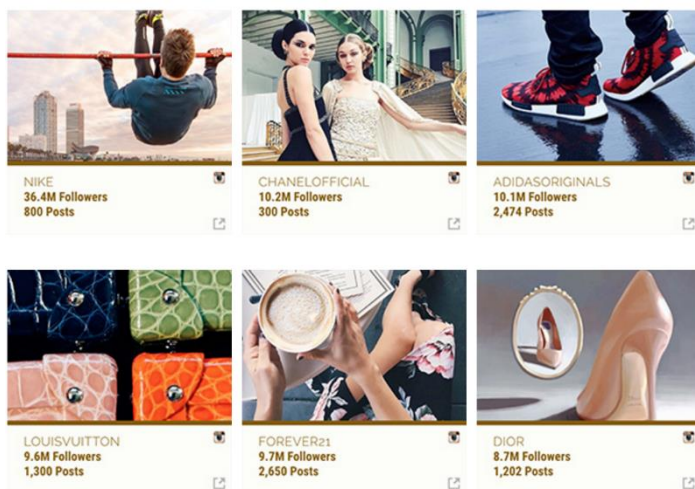


Figura 4.5.3. Seguidores e posts de marcas Top

O marketing de conteúdo é uma obrigação

O conteúdo online é parte integrante de todas as políticas de marketing digital. Da mesma forma, a indústria da moda está pronta para usar o conteúdo para influenciar os clientes. Seja artigos, blogs, press releases ou publicações em social

media, os vendedores planeiam escolher agências de marketing de conteúdo de renome como a sua mão direita para facilitar o marketing de negócios da moda.

Instagram é o lar!

O Instagram atualmente é o centro das agências de marketing digital. Além disso, a indústria da moda complementa o Instagram. Com mais de 700 mil milhões de usuários ativos e infinitos blogueiros de moda, o Instagram se torna a base para a publicidade de negócios da moda.

Além disso, as empresas planeiam usar as ferramentas do Instagram e estratégias adequadas, juntamente com colaborações para fazer com que o público clique em suas roupas. Além disso, você pode usar o serviço Seguidores do Instagram do Buzzoid e comprar seguidores do Instagram para sua página. Isso deve ajudar a melhorar a visibilidade geral e o impacto da sua conta.

Moda online masculina para continuar crescer!

Apesar de o marketing digital da moda ter sido inicialmente centrado nas mulheres, hoje muitas táticas criativas foram introduzidas no mercado de roupas masculinas. O próximo ano tem como objetivo melhorar a venda de roupas masculinas.

Assim, mais estilos e opções serão introduzidos para divulgar a moda masculina online. Além disso, com mais marcas abraçando o conceito de valorizar a beleza imperfeita, espera-se que as campanhas de moda digital se tornem criativamente controversas. No entanto, o que é inegável é que 2018 promete um aumento para a indústria da moda digital.

Táticas populares de marketing digital na indústria da moda

Tudo e todos parecem ter existência virtual hoje em dia. Na indústria da moda, onde o conteúdo visual e as tendências em rápida mudança são componentes essenciais para atrair os consumidores, é fácil ver por que um plano de marketing bem-sucedido deve envolver a garantia de que a presença online seja notada.

As empresas de moda recorrem ao marketing digital para ajudar a aumentar as suas receitas. Aqui estão as seis táticas de marketing digital mais populares em prática.

Clique em conteúdo como isco

- Um título intrigante e uma visualização interessante são um isco para um clique em conteúdo. Mas isso não significa nada quando o conteúdo não vale a pena gastar tempo. Uma boa estratégia de marketing inclui chamar a atenção do público-alvo e garantir que ele fique colado a um ótimo conteúdo de marketing. Vídeos, blogs, publicações em mídias sociais e imagens relevantes podem afetar o comportamento de compra dos consumidores.

Emails Personalizados

- Ao olhar para as mensagens na caixa de entrada de uma pessoa, qual delas as pessoas tendem a abrir e quais são descartadas instantaneamente: aquela com um assunto geral vago ou com o nome dela neste?
- Os emails com PSL (linhas de assunto personalizadas) têm mais chances de serem abertos em 26% em comparação com as linhas de assunto genéricas. A maioria das empresas cai na armadilha de enviar e-mails em massa.
- Um bom passo seria personalizar as mensagens de assunto para corpo e garantir que todos os formulários de inscrição sejam apropriados para o destinatário. Por exemplo, clientes do sexo feminino devem receber catálogos para mulheres. Esse simples toque aparentemente humano pode criar efeitos dramáticos na forma como os consumidores respondem.



Figura 4.5.4. Moda e Marketing Digital

Blog de moda de alta qualidade

- Marcas de moda contratam profissionais para criar agitação entre a comunidade e o mercado, fornecendo consistentemente blogs de moda de alta qualidade.
- Tópicos que abordam as últimas tendências da moda de rua, uma nova linha de marcas de *grife* ou os *looks* recentes do tapete vermelho são facilmente recebidos. Os blogs são uma ótima maneira de incorporar novos produtos e mercadorias ao conteúdo.

SIP (Parcerias Estratégicas de Influenciador)

- O marketing de influenciadores é uma das maneiras mais modernas de levar uma marca a um mercado maior. Envolve os principais líderes que têm muitos seguidores na social media. Os influenciadores de hoje não estão mais limitados a grandes nomes do desporto e de Hollywood.
- Esse estilo é altamente aplicável a indústrias como a da moda. Os consumidores vislumbram o estilo de vida desses influenciadores que subtilmente integram marcas e produtos em suas postagens e narrativas. Parcerias de influenciadores estratégicos podem aumentar significativamente o valor da marca.

Referências

1. <https://www.digitalvidya.com/blog/digital-marketing-for-fashion-industry-a-complete-guide/>
2. <https://uhurunetwork.com/fashion-digital-marketing/>
3. <https://www.digital-clarity.com/blog/digital-marketing-fashion-brands/>
4. <https://www.businessoffashion.com/articles/fashion-tech/the-digital-iceberg-luxury-fashion-marketing>
5. <https://www.praguepost.com/fashion/top-digital-marketing-trends-apparel-retailers>
6. <https://thenextscoop.com/digital-marketing-revolutionizing-fashion-industry/>
7. <https://www.fifteendesign.co.uk/blog/digital-marketing-campaigns-in-the-fashion-industry/>
8. <https://medium.com/@cheryljoy/how-digital-marketing-is-redefining-the-fashion-industry-7ecef7545164>
9. <https://www.neighborsgo.com/6-upcoming-digital-marketing-trends-for-fashion-industry-2018/>
10. <https://alltopstartups.com/2017/11/09/popular-digital-marketing-tactics-in-the-fashion-industry/>

4.6 E-CRM

Georgios Priniotakis, Yiannis Chronis, University of West Attica, Grécia

Uma pequena introdução

Este módulo lida com a gestão eletrônica de relacionamento com o cliente (e-CRM). Embora o relacionamento com o cliente sempre tenha sido um processo importante nos negócios, o avanço das tecnologias de informação e comunicação (TIC) mudou a maneira como ela é implementada e, por outro lado, multiplicou os benefícios esperados, independentemente do tamanho e do setor da empresa.

Ao concluir o módulo, o aluno será capaz de:

- Definir os pontos básicos da estratégia de e-CRM para os negócios
- Escolher os recursos e parâmetros básicos de um sistema de e-CRM
- Incorporar e-CRM na operação geral do negócio e implementá-lo de forma a “tirar o máximo proveito”

O que e-CRM?

CRM é a sigla para Customer Relationship Management. É uma função padrão em uma empresa ou organização está posicionada e está associada com o marketing e as vendas. A função do CRM é transformar dados recuperados da base de clientes em informações úteis e alimentá-las não apenas para vendas e marketing, mas para toda a organização da empresa.

O E-CRM é uma empresa que utiliza IT para integrar recursos internos da organização e estratégias externas de "marketing" para entender e atender às necessidades de seus clientes. Comparando com o CRM tradicional, as informações integradas para a colaboração intraorganizacional do e-CRM podem ser mais eficientes na comunicação com os clientes.

Portanto, o CRM lida com os clientes (existentes e potenciais), com o objetivo de obter “mais proveito deles”. Isso significa entender o que eles querem (e o que podemos fazê-los querer) e o que lhes oferecer. Além disso, hoje em dia o CRM é o principal órgão sensorial e cérebro do negócio focado no cliente. Embora o CRM seja de fato um processo de negócios que existia muito antes da era das TIC, a introdução e a disseminação de TIC e software redefiniram o termo: atualmente, CRM significa e-CRM.

Uma empresa que emprega sistematicamente um e-CRM deve esperar (e buscar) os seguintes benefícios:

- Melhor eficiência nas ações de marketing
- Resposta mais rápida às necessidades e mudanças do mercado

- Definição de segmentação de mercado: qual é o meu segmento de mercado (meus clientes), onde devo focar meus produtos e serviços, de que maneira devo abordar meu mercado?
- Retenção de clientes e melhoria da fidelização. É muito mais eficiente e economicamente rentável reter um cliente existente do que conquistar um novo.
- Marketing personalizado que reforça a experiência do cliente

Funções de um sistema de e-CRM

O CRM atrai os clientes - não apenas os existentes, mas também os possíveis de alcançar. Enquanto na era pré-Internet, não seria tão fácil criar relações com potenciais clientes, na era dos social media é muito mais fácil, porque as TIC e os social médias fornecem várias ferramentas relevantes.

Numa visão geral, o e-CRM emprega as seguintes funções de negócios:

1. **Suporte à decisão:** análise dos dados do cliente e da base de dados de produtos, rastreamento de clientes, segmentação e análise, análise de produtos e serviços (identificação de tendências e padrões)
2. **Atendimento personalizado:** melhoria da experiência do cliente-usuário (por exemplo, loja interativa, recomendações de compras)
3. **Gestão do cliente:** comunicação, recompensa de motivação (por e-mails, newsletters, help desk interativo)

O C no CRM: clientes

A base de dados dos clientes é a base do sistema de e-CRM. Cada empresa possui uma base de dados de clientes, mas o e-CRM exige um conteúdo mais rico do que a base de dados do departamento de vendas. O e-CRM deve alocar todos os clientes em segmentos, com base principalmente na tipologia do cliente. Você pode definir os segmentos de acordo com a geografia, idade, sexo, tipo de corpo, perfil de gastos, estilo de vida, comportamento de compra e muito mais, dependendo do seu mercado e de seus produtos.

A alocação de cada cliente a segmentos permitirá uma abordagem personalizada, melhor experiência e, finalmente, a fidelidade do cliente. Lembre-se de que cada cliente é alocado para vários segmentos e esse conjunto de segmentos cria o perfil específico do cliente. E não esqueça que seus clientes mudam (idade, tipo de corpo, preferências, comportamento, quase tudo), o que significa que o perfil deles deve ser revisado e atualizado.

O R em e-CRM: Relacionamento

O e-CRM visa criar e gerenciar o relacionamento com os clientes, existente e potencial. O relacionamento com o cliente pode ser classificado nas seguintes categorias:

- falta de clientes
- fidelização de clientes
- atração de novos clientes
- melhoria dos relacionamentos existentes

Um relacionamento com o cliente é mais do que apenas vendas. Empregar software para controlar apenas as vendas, é um processo de negócios antigo e amplamente exercido e não é CRM. Uma empresa deve ir além disso.

Atualmente, os produtos de moda não cobrem realmente a necessidade básica de roupas, mas mais uma necessidade social, baseada principalmente na emoção de autoavaliação e autoconfiança. Isso deve ser cumprido para (finalmente) promover as vendas.

Pense na comparação entre a Amazon e os bons e-marketplaces antigos. Embora a ideia de vendas eletrônicas tenha sido desordenada pelos mercados eletrônicos, é a Amazon que os superou e os eliminou. Porque isso aconteceu? A Amazon estabeleceu mais e melhores relacionamentos com seus clientes, oferecendo a eles vários recursos interativos, como a oportunidade de classificar o produto e o fornecedor, propor produtos similares ou relacionados (adicionais), etc. O relacionamento entre cliente e vendedor tornou-se melhor em termos de prazo de conteúdo, utilidade e (porque não) diversão.

A introdução do software e-CRM em uma organização é a oportunidade perfeita para introduzir relacionamentos novos e inovadores, e significativos para a base de clientes. Não deve ser a adoção dos relacionamentos padrão que o software tem em suas facetas, a menos que esse conjunto de relacionamentos existente se ajuste à sua estratégia de negócios e de marketing.

Como identificamos esses relacionamentos significativos? Os lojistas antigos diziam que, mesmo que os visitantes de sua loja não comprem nada, o pó que eles deixam na loja é precioso. Portanto, o tempo que um visitante passa no site da empresa é uma métrica que pode ajudar. O mesmo se aplica ao envolvimento dos social media. Um cliente que se envolve com os nossos produtos talvez não gaste tanto dinheiro, mas pode ser um bom promotor dos nossos produtos (em seu próprio grupo de amigos na social media ou até mesmo no boca a boca).

Outros relacionamentos podem ser:

- Recompensa de clientes fiéis
- Clientes que criam conteúdo nos social media da empresa
- Duração e frequência do envolvimento com nossos produtos
- Eventos virtuais, como o lançamento de um novo produto ou coleção de produtos, aberto apenas para "os poucos bons e velhos clientes fiéis".

O M em e-CRM: Gestão (Management)

Lembre-se de que o e-CRM não deve ser a responsabilidade do departamento de tecnologia. É sobre clientes e "pertence" ao departamento de marketing.

A gestão do relacionamento com o cliente envolve os seguintes processos:

- Melhor, mais fácil, rico em conteúdo, comunicação com o cliente, através de múltiplos canais;
- Melhoramento do envolvimento do cliente, monitorizando o social media e os caminhos do cliente na loja (física) e na loja virtual da empresa;
- Serviço e suporte personalizados.

O e no e-CRM: Sistemas de CRM eletrônico

As tecnologias da informação e as redes forneceram a base para o desenvolvimento e a ampla disseminação do e-CRM. A internet e as redes sociais foram os catalisadores da próxima geração de sistemas de e-CRM. A implantação de software ou plataformas da web para CRM oferece os seguintes benefícios:

- Melhor integração com outros sistemas de computadores da empresa: vendas, contabilidade, logística, produção
- Processamento integrado de dados de vendas, social media, análise da web
- Redução significativa do custo de operação do processo de negócios de CRM
- Capacidade de novas ações de marketing inovadoras
- Resposta rápida graças às informações em tempo real
- Operação transparente em toda a organização.

Aspetos tecnológicos

O e-CRM depende de um sistema de TIC, que por padrão consiste em software, hardware e operador humano. Os principais componentes de software são:

- A base de dados de clientes e serviços de produtos
- O software (em estrutura modular, de acordo com os recursos de recursos desejados do sistema)
- Os aplicativos que conectam o software a outros sistemas de software, internos ou externos à empresa
- O servidor que hospeda a base de dados e o aplicativo
- Canais de comunicação de/para outros servidores

Cada componente do sistema de TIC e-CRM pode ser de propriedade, contratado ou alugado e esta decisão não depende apenas da economia e do custo, mas é uma escolha para a operação comercial.

Proprietário vs open source (fonte aberta)

Considerações gerais aplicáveis ao software também são válidas para este dilema. Embora a oferta aberta pareça à primeira vista uma opção mais barata, deve-se ter

em mente que o software aberto não é um “software livre”. O software *open source* tem grandes demandas em suporte e serviço e tem um custo significativo.

Hospedado localmente versus baseado na Web (computação em nuvem).

Definitivamente, a tendência é de software baseado na Web e isso é especialmente verdadeiro para as PME, que não têm recursos para possuir e operar sistemas de computador complicados. A computação em nuvem oferece a possibilidade de transformar o custo do investimento em custo operacional e a flexibilidade de pagar conforme você usa.

Considere a seguinte situação: na maioria dos casos uma PME irá escolher uma solução de e-CRM das existentes e que os concorrentes também podem usar. Mas se ele implementa o e-CRM da mesma maneira que várias outras empresas (concorrentes com relevância semelhante), como pode ser realmente um benefício? Como a gestão de clientes será o mesmo entre os concorrentes, não é um fator de diferenciação e obviamente não é uma vantagem de ativos. Nesse aspecto, o e-CRM não é de todo útil.

Aspetos de operação.

Esse aspecto está relacionado com a maneira como os dados do cliente serão recuperados e processados. Não se deve esquecer que o operador de e-CRM é, de facto, o usuário do sistema e os usuários não são especialistas em IT, mas podem ser um assistente de atendimento ao cliente por telefone ou um trabalhador de guerra. Um único perfil de cliente único, com informações fáceis de distribuir e uma interface amigável do usuário, são os requisitos básicos.

Aspetos comerciais.

Esse aspecto refere-se à conexão do e-CRM com as outras unidades e processos de negócios da empresa: o e-CRM produzirá valor se comunicar com o restante dos processos da empresa, ou seja, receber e entregar informações de e para eles. Um exemplo óbvio é que o e-CRM receberá dados de vendas e entregará informações relevantes ao pessoal de marketing. Um exemplo não tão óbvio é que o departamento de logística também pode beneficiar dessas informações e ajustar as opções de entrega do produto de maneira mais lucrativa (modificando as datas de entrega, por exemplo). Você não deve ignorar o óbvio: a saída do e-CRM não pode ser melhor que os dados de entrada, e isso depende da quantidade e da qualidade da entrada de dados. A entrada no e-CRM vem do restante dos processos de negócios; portanto, uma comunicação rica, clara e transparente entre eles é um fator essencial para uma operação eficiente do sistema e-CRM.

Obstáculos à adoção do e-CRM

- Falta de capital para investimento. No "nível físico", o e-CRM é um sistema de TIC e, como tal, requer ativos e infraestrutura. Uma opção é adotar o e-CRM como serviço (Software como serviço) ou uma edição baseada na Web, o que significa que o investimento inicial é menor e o custo é baseado no tempo (mensal, anual).
- Pouco entendimento da utilidade e adequação. Especialmente as PME, são muitas vezes relutantes em novidades e preferem operar da maneira que sabem. Isso não é suficiente no mercado globalizado e na era das TIC e da Internet. Outro mal-entendido pode ser que o e-CRM não é apropriado para B2B, o que é enganoso: um cliente comercial é (ainda) um cliente.
- Falta de recursos humanos. Isso é típico para as PME e refere-se a todos os aspetos d sua operação. No caso do e-CRM, a falta de recursos humanos pode ser a ausência de pessoal que vai apresentar a ideia e declarar a utilidade de investir em e-CRM.
- Projetar o sistema, especificar os alvos e os recursos dele.
- Operar o e-CRM e introduzi-lo com sucesso no esquema operacional da empresa (criando valor).

O que você deve evitar ao empregar um e-CRM

Não proceda no e-CRM antes de definir a sua estratégia de cliente (retenção e atração). Para definir a estratégia do cliente, você deve classificar sua base de clientes em grupos, indo dos mais valiosos e lucrativos, para os menos. Pense sem pensar na tecnologia e comece respondendo a estas perguntas:

1. O que e quanto devemos oferecer aos nossos clientes, a fim de aumentar sua lealdade?
2. Quanto dessa oferta é acessível e apropriada para nós? Quanto é realmente valioso para nós? (Não necessariamente necessário em termos estritamente económicos)
3. Quantos ativos e dinheiro podemos pagar pelo e-CRM?

Você deve sempre ter em mente que o e-CRM não é apenas um software ou uma plataforma de IT - é um processo de negócios, assistido ou implementado por um software.

Referências

1. Charlie Brown, CRM Done Right, Too Many Executives Are Missing the Most Important Part of CRM, AUGUST 24, 2016, HBR, available by: <https://hbr.org/2016/08/too-many-executives-are-missing-the-most-important-part-of-crm>
2. Marketing 91 channel on youtube, provides several short video on CRM and eCRM. They consist a set covers the subject fully and they are worth viewing (and taking notes too)
3. Salesforce site (<https://www.salesforce.com/eu/>) provides information on the breakthrough cloud based eCRM platform, training in eCRM and relevant topics, as well as many interesting success stories, including some on the t&C sector. Salesforce also provides free training on eCRM, for all training levels and needs.
4. The approach of Oracle on eCRM and CX (Customer eXperience) <https://www.oracle.com/applications/customer-experience/what-is-crm.html>
5. Collective, Vision and perspective of consumer behaviour and trends in clothing: a global study / executed by Kurt Salmon Associates, Textilltechnik edition, 2004
6. Sigrun Erder, Eventmarketing, Mod. Industrie, La., 2002, in German and in Greek. A good guide for event design, including digital ones.
7. Wikipedia, eCRM, available from <https://en.wikipedia.org/wiki/ECRM>, 17/11/2018
8. Simon Fong, Zhuang Yan, Serena Chan, Simon Fong, Av Padre, Tomas Antonio Pereira and Taipa U E Square, Access-Control Architecture to Support E-CRM and Distributed Data Mining, available by https://www.researchgate.net/figure/Agent-based-Framework-for-BI-and-e-CRM_fig3_228498243, 16/11/2018. A more techniocla description of eCRM platform.
9. Reichheld, F. F., Schefter, P. "E-loyalty: your secret weapon on the web". Harvard business review, Vol. 78, No.4, 2000, pp: 105-113
10. Expert CRM software, The Zara CRM case study, available by <https://www.expertmarket.co.uk/crm-systems/zara-crm-case-study>, 10/11/2018
11. Milton Pedraza, 10 Retail Strategies for Luxury Brands to Improve CRM, 17/10/2012, available by <https://www.luxurysociety.com/en/articles/2012/10/10-retail-strategies-for-luxury-brands-to-improve-crm/>, 15/11/2018

4.7 E- Retail

Georgios Priniotakis, Marissa Sigala, University of West Attica, Grécia

Uma pequena introdução

O comércio eletrónico mudou radicalmente o modo de fazer compras, pois milhões de compras são feitas eletronicamente. Esse desenvolvimento oferece desafios de utilização, não apenas às grandes, mas também às pequenas empresas, para ter clientes em todo o mundo, onde quer que haja uma ligação à Internet. Assim, à medida que mais mercadorias e serviços são negociados online, torna-se cada vez mais importante que pequenas e grandes empresas tenham presença online em todo o mundo. Os clientes também têm a oportunidade de comprar das suas casas de todo o mundo.

E- retail (venda eletrónica) foi definida como a venda de mercadorias por meio de canais eletrónicos ou da Internet pelos consumidores para uso pessoal. Portanto, refere-se apenas ao procedimento "Business to Customer" (B2C) e não ao "Business to Business" (B2B). De acordo com a Investopedia "a venda eletrónica requer muitas exposições e especificações de produtos, dando aos compradores uma sensação pessoal da aparência e qualidade das ofertas, sem exigir que eles estejam presentes na loja". Fazer compras online é muito diferente de comprar um item na loja. "Na era da Internet, a era do marketing liderado pelo consumidor começou quando o mercado de venda do mundo está se transformando do mercado do vendedor no mercado dos compradores. O acréscimo dos retalhistas online está mudando rapidamente a perspectiva de compras e consumo. No contexto do comércio eletrónico, um jogador puro é uma empresa com produtos ou serviços que são apenas digitais e opera apenas na Internet, mas ao mesmo tempo jogador puro também pode significar "um jogador que serve e investe seus recursos em apenas uma linha ou serviço comercial, excluindo outras oportunidades de mercado. Por exemplo, muitos retalhistas eletrónicos são peças puras: eles vendem um tipo específico de produto pela Internet. A venda eletrónica não vende para clientes corporativos, mas para o consumidor individual que usará o produto, o que significa que é uma ação Business to Consumer (B2C) em vez de B2B (Business to Business), de acordo com os princípios de governança. O comércio eletrónico também pode incluir itens que não são bens físicos, como serviços: por exemplo, serviços bancários, que são um comércio eletrónico, mas não uma função de venda eletrónica. Nos pontos importantes da loja estão a localização e a montra, mas na venda eletrónica são importantes a apresentação do site da empresa e a apresentação dos produtos.

Prós e contras da venda eletrónica: a ação de venda eletrónica não é tão poderosa quanto a venda cara a cara; portanto, a apresentação do produto deve ser uma

forte experiência sensorial para o cliente, a fim de convencê-lo a clicar e comprar. No processo de venda eletrônica, o comprador tem uma noção do que está comprando; portanto, a apresentação e a perspectiva total do produto devem ser os pontos fortes e não o outro: vendedor, montra, etc.

Na venda eletrônica, há uma grande variedade de produtos em um ambiente muito competitivo, pois os clientes têm a opção de muitas vendas eletrônicas e tempo ilimitado para comparar e escolher. As vantagens óbvias online são: conveniência para os dois atores: vendedor e compradores, pois eles podem interagir entre si na privacidade. Além disso, há uma redução dos custos indiretos, pois a venda online pode eliminar a necessidade de funcionários voltados para o cliente e montras caras a mudar em cada estação. Uma grande vantagem para o comprador é a oportunidade de expandir seu mercado além do mercado local muito rapidamente. O contra da venda eletrônica: o custo insustentável da opção.

De acordo com a pesquisa da Barclaycard, mais de um quinto (22%) dos retalhistas no Reino Unido em 2015 ano optam por não vender online devido à preocupação com os custos de gestão de entregas e devoluções - o site extra e os custos de infraestrutura, - planejar, projetar, implementar, hospedar, proteger e manter um site profissional de comércio eletrônico e também o custo referente ao suporte a pedidos online não são ações baratas; - a disposição dos compradores de voltar aos métodos convencionais de compra, como muitos consumidores ainda preferem uma comunicação física com um produto - é difícil estabelecer uma marca confiável, especialmente sem negócios físicos desde o início, os consumidores não podem negociar o preço e, muitas vezes, as empresas usam métodos de rastreamento como “cookies” para registrar as preferências do consumidor. E direcionar a publicidade de itens relevantes sem perguntar ou se importar com os dados e informações pessoais do consumidor

O que faz um site de venda eletrônica ser bom?

Primeiro de tudo, é preciso um plano de negócios. Um plano de negócios para um negócio online deve incluir a abordagem que será usada para financiamento, marketing e publicidade do negócio. Um design da web fácil de navegar, com um carregamento rápido de páginas e todas as informações apropriadas que serão analisadas pelo público e utilizador, é um ingrediente significativo que impulsionará o cliente a ficar e fazer compras. Outro ponto importante é a criação do carrinho de compras: uma venda eletrônica sem carrinho é como uma loja sem caixa. A existência de uma venda eletrônica pressupõe a infraestrutura tecnológica apropriada (existência de nome de domínio, site, hospedagem, existência de software conectado ao sistema do armazém, existência de um sistema de cobrança, etc.) e o conhecimento de marketing e o conhecimento da psicologia do cliente, que até recentemente consideravam o mercado da Internet chato, portanto, para ter uma venda eletrônica, você deve desenvolver:

- Serviços de infraestrutura de TIC - Logística e facilitação do comércio, pois a venda eletrônica requer uma entrega confiável com sistemas de rastreamento eficazes

-Um ambiente jurídico e regulatório transparente (procedimentos claros para pagamento eletrônico - tributação). O exposto acima não é de responsabilidade da empresa privada, mas deve fornecer todas as informações sobre possíveis impostos adicionais ou pagamentos, custos adicionais de entrega etc. do cliente para serem considerados.

- A existência de uma página web rápida, na qual é necessário apresentar seus produtos e empresa.

Que informações são necessárias para ter uma venda eletrônica completa?

- Informações (termos de uso), confiança (segurança de dados pessoais e financeiros), informações de atração (idioma semelhante, presença agradável e agradável como um todo), informações sobre entrega e devoluções;
- Informações sobre a origem dos produtos e materiais, bem como tamanhos. Hoje, mais do que nunca, os consumidores estão prestando atenção no local onde os produtos são fabricados e na origem dos materiais.
- Dados financeiros da empresa (algumas palavras sobre sua história, como ela foi criada, seus dados financeiros nos últimos cinco anos, a estratégia da empresa e seus membros ou acionistas).
- Várias notícias ou ofertas, perguntas frequentes.
- Interação com o cliente, como interligação direta, análises anteriores de clientes, consultas por email, informações de contato, guias de tamanho de vídeo e vários elementos inovadores que diferenciam esta venda eletrônica do resto.

De acordo com um artigo (<https://www.invespcro.com/blog/shopping-cart-abandonment-rate-statistics-infographic/>), a taxa média de abandono do carrinho de compras dos sites de comércio eletrônico é de 68,81%, o que significa que os compradores não concluem o processo de checkout 68 vezes em 100. Quais são os motivos dessa ação?



Figura 4.7.1. Compradores deixam os seus carrinhos de compras

De acordo com uma pesquisa do Baymard Institute (<https://www.smartinsights.com/ecommerce/ecommerce-strategy/consumers-abandoning-shopping-carrinhos-power-retargeting/>), os motivos são os seguintes: despesas de envio inesperadas, procedimento muito complicado, vários erros no site, procedimentos complicados, atraso na entrega, política de devoluções pouco clara etc.

Como podemos ver no gráfico, os principais motivos são o custo inesperado (custo de entrega - custo de impostos etc.), apenas para navegar e obter melhores preços em outro local e-shop.

Assim, a venda eletrônica tenta minimizar a perda dos potenciais compradores e eles dão motivações extras aos compradores para continuar e retornar ao carrinho de compras para concluir as compras. O segredo é tentar implementar as tarefas da sua venda eletrônica e aumentar a satisfação dos clientes.

Dominantes do e-Retail

De acordo com um artigo do fórum RetailWire (<https://www.retailwire.com>) sobre o assunto: "Online e Amazon crescerão mais dominantes na próxima década", muitos especialistas declaram que os consumidores continuarão a fazer mais compras online enquanto reduzem as compras na loja física ao longo da próxima década. Esta declaração é apoiada por um relatório da FTI Consulting, que prevê que o total de gastos online nos EUA ultrapasse US \$ 1 trilhão em 2027 e, de acordo com as estimativas, as vendas online crescerão 22% nos próximos 10 anos, dos 12% da venda total de hoje. O e-retail, que atualmente responde por 34,2% das vendas online, verá sua participação crescer para mais de 50% do mercado até 2027,

estima a empresa. Além disso, de acordo com a FTI Consulting, o maior beneficiário da mudança de clientes dos EUA para lojas online será a Amazon.com. Segundo o site Statista, "a posição cada vez mais dominante da Amazon no mercado de comércio eletrônico deve-se em grande parte à agressiva estratégia de crescimento da empresa." Mas como medir o sucesso online? Como o e-retail é um negócio, a principal questão é o lucro, mas no comércio eletrônico pontos significativos também são os seguintes: o número de espectadores, o envolvimento dos compradores e as conversões, o modo de fazer compras: via internet, celulares ou outros dispositivos inteligentes.

O que queremos dizer com "conversão"? A definição de conversão, de acordo com os manuais do MarketingSherpa, é "o ponto em que um destinatário de uma mensagem de marketing executa uma ação desejada". Portanto, a conversão está levando alguém a responder à sua frase de pedido para ação, por exemplo, para preencher um formulário para abrir um e-mail da sua empresa, etc. Isso significa que, para o sucesso online, é importante quantas pessoas visitam uma loja online, qual o seu interesse por produtos ou para preencher um questionário ou formulário que solicitamos ou como muitos deles finalmente clicam no botão de compra para concluir suas compras. Em 2017, o comércio eletrônico em geral foi responsável por cerca de US \$ 2,3 trilhões em vendas e deverá receber mais de US \$ 4,5 trilhões em 2021, de acordo com um relatório de Aaron Orendorff. Esse relatório declara que, nos EUA, o comércio eletrônico representa quase 10% das vendas e esse número deve crescer quase 15% em 2018. Portanto, o e-retail é uma das áreas mais ativas do vector económico no mundo.

Exemplos de sucesso: Amazon

A Amazon foi lançada em 1995 como vendedora de livros e expandida para outros produtos, com três objetivos: melhores preços, uma interface fácil de usar para o cliente e procedimentos de entrega rápida. Inicialmente, as receitas da empresa dobravam de tamanho a cada 2,4 meses e as receitas do primeiro ano de operações eram de US \$ 5 milhões. A inovação na Amazon era que os clientes podiam procurar um livro, tópico ou autor específico ou procurar um catálogo de livros com 40 assuntos. Os visitantes também podem ler resumos de livros de outros clientes, do New York Times, do Atlantic Monthly e da equipa da Amazon. Na Amazon, todos os livros têm descontos: os mais vendidos regularmente são vendidos com um desconto de 40% e os restantes livros com um desconto de 10%. A Amazon oferece entrega grátis para incentivar os clientes a aumentarem o tamanho do seu carrinho de compras, uma vez que os clientes precisam gastar mais do que uma quantia para receber grátis.

Além disso, a Amazon cria comunidades online = um grupo de clientes satisfeitos que publicam suas próprias análises, significa que a Amazon incentiva o cliente a se

comunicar e criar comunidades online. Esse movimento da Amazon baseia-se no facto de que existem quatro tipos de necessidades que as comunidades eletrónicas devem tentar satisfazer para serem bem-sucedidas (Armstrong e Hagel, 1996): transação, interesse, fantasia e relacionamentos. Essa comunidade fornece uma quantidade invejável de feedback positivo, por isso oferece à Amazon um grande número de críticas positivas.

Outro serviço que a Amazon oferece a seus clientes é comunicar a promessa de cumprimento de várias maneiras, incluindo a apresentação das informações mais recentes sobre disponibilidade de inventário, estimativas de datas de entrega e opções para entrega acelerada, bem como notificações de remessa de entrega de um dia. A Amazon afirma que o melhor marketing é quando as pessoas criam uma promoção boca a boca que é eficaz na aquisição de novas visitas e novos clientes. E isso é um facto, se pensarmos quantos dos nossos amigos conversaram connosco, nos descrevem ou publicaram um post e criaram um movimento no mercado.

Exemplos de sucesso: Alibaba

Lançado em 1999, o Alibaba Group focou-se inicialmente na operação de um site business to business (B2B) para pequenas empresas exportadoras chinesas. Hoje, de acordo com os dados mais recentes, o Alibaba se estende a 10 empresas e possui aproximadamente 27.000 funcionários e mais de US \$ 8 bilhões em receita. O Alibaba apoia empresas chinesas criando uma plataforma de reuniões para vendas internacionais (para compradores e fornecedores). Começou a oferecer mais serviços de infraestrutura aos clientes (como logística - plataforma de computação etc.) e também começou a construir o Taobao Mall, uma plataforma para marcas estabelecidas para os consumidores chineses. Em 2011, a empresa se dividiu nas seguintes partes: Taobao focada em transações consumidor-consumidor, Tmall em transações empresa-consumidor e Etao, uma nova unidade, em busca de produtos, a fim de cobrir o futuro do comércio eletrónico no setor da China. Quando o Alibaba iniciou suas operações, a penetração da Internet na China era inferior a 1%. Portanto, o Alibaba teve a visão de inventar a nova solução e isso fazia parte da história de sucesso. Agora, o Alibaba oferece serviços: business to business (B2B), business to customers (B2C) e clientes para clientes (C2C), com uma operação semelhante ao ebay. Na última década, o Alibaba se expandiu para quase todos os cantos do mundo. Alibaba domina quase 75% do mercado de comércio eletrónico.

O Alibaba não vende produtos físicos, mas oferece muitos tipos de serviços. Como o Alibaba afirma em seu site: "O Alibaba continuará a desenvolver a qualidade dos produtos".

E-retail no Setor Têxtil

O setor têxtil é um setor industrial com características únicas e, como indústria, deve ter o produto certo, no lugar certo, na hora certa (Ferne, 1994). Assim, os retalhistas devem lidar com os fabricantes e com as compras centralizadas em ordem para finalizar os preços, a qualidade e os cronogramas de entrega (Bruce e Moger, 1999).

Muitos pesquisadores afirmam que o comércio eletrônico está a ser próspero, e os mercados de têxteis e moda devem tirar vantagem disso. Para apoiar isso, observa-se o facto de que as vendas de têxteis da Indonésia provavelmente aumentarão 10% em 2017, em comparação com apenas 2,2% de crescimento no ano passado, de acordo com o CEO da Tekstile One Indonesia, Desy Natalia Soeteja, como mais e mais empresas têxteis no país que utilizam o comércio eletrônico para penetrar no mercado global.

Segundo o artigo "O estado da indústria da moda no comércio eletrônico: estatísticas, tendências e estratégia", de Aaron Orendorff, a receita da indústria da moda no comércio eletrônico deve subir de US \$ 481,2 bilhões em 2018 para US \$ 712,9 bilhões em 2022. Esses números provam que a indústria da moda está viva e, ano após ano, está envolvida com a nova tecnologia, à medida que os clientes em potencial crescem a cada ano.

Exemplo de Zalando

Zalando é a principal plataforma de moda online da Europa, criada em 2008 em Berlim, para vender calçados pela Internet. Desde então, Zalando oferece uma variedade de itens de moda em mais de 15 países e representa uma receita anual de quase 3,6 bilhões de euros em apenas sete anos. O que foi isso que levou Zalando ao sucesso?

O objetivo da Zalando é projetar e construir propriedades de logística de comércio eletrônico que ajudariam a empresa a entregar aos seus clientes mais rapidamente com o custo mínimo. Com esta estratégia, a Zalando continua a oferecer um serviço notável aos seus clientes. A inovação é o uso de uma ferramenta para aconselhamento personalizado sobre estilo online, que pode ter acesso através do site de compras online da Zalando e tentar criar uma experiência online exclusiva para os clientes, com orientações de estilo personalizadas e interativas, de acordo com as necessidades específicas do cliente.

Exemplo do YOOX NET-A-PORTER GROUP (YNAP)

O YOOX NET-A-PORTER GROUP é o principal retalhista de moda de luxo on-line do mundo, estabelecido em 2015, pela fusão YOOX GROUP e THE NET-A-PORTER GROUP; as duas empresas revolucionaram o setor de moda de luxo desde o

nascimento em 2000. Os sites da YNAP são um site inovador, no qual todas as operações de IT são executadas numa infraestrutura de IT da Hewlett Packard Enterprise (HPE). Entrega em mais de 180 países, oferecendo entrega no mesmo dia num número crescente de cidades globais. Em 2016, os visitantes únicos mensais foram de 29 milhões e receita líquida combinada de € 1,9 bilhão, desde então, tenta continuar a fornecer a melhor experiência aos seus clientes em todo o mundo e a expandir suas operações com eficiência.

O conteúdo editorial é o elemento significativo da experiência de comércio eletrônico que oferece aos seus clientes, sendo outro recurso especial a existência das lojas multimarcas incluídas. Na primeira apresentação, parecia uma revista de moda e não um retalhista online. Como conclusão, afirmamos que a venda online não é apenas uma loja, mas oculta procedimentos mais complexos (infraestrutura de IT, infraestrutura logística, um plano estratégico claro, interoperabilidade entre os sistemas etc.). Atualmente, as vendas eletrônicas e as compras pela Internet são um modo de vida hoje em dia e não apenas uma operação de compras; portanto, as empresas envolvidas devem estar prontas para enfrentar esse desafio: a nova era da venda eletrônica e a transformação da compra cara-a-cara para fazer compras pela internet com novos aplicativos virtuais.

Referências

1. Investopedia, <https://www.investopedia.com>
2. Wikipedia, <https://en.wikipedia.org>
3. Barclay Research about the Emergence of 'serial returners' – online shoppers who habitually over order and take advantage of free returns – hinders growth of UK businesses 18 May 2016 (<https://www.home.barclaycard/media-centre/press-releases/emergence-of-serial-returners-hinders-growth-of-UK-businesses.html>) [accessed Nov 06 2018]
4. Baymard institute (<https://baymard.com/>) [accessed Nov 06 2018]
5. RetailWire forum [accessed Nov 06 2018]
6. Fernie, J. and Sparks, L. (eds.), (1998), Logistics and Retail Management, insights into current practice and trends from leading experts, Kogan Page Ltd., London, UK.
7. The use of E-commerce in the textile and apparel supply chain | Request PDF. Available from: https://www.researchgate.net/publication/228581808_The_use_of_E-commerce_in_the_textile_and_apparel_supply_chain [accessed Nov 06 2018]
8. Bruce M. and Moger S. (1999) Dangerous Liaisons: An Application of Supply Chain Modelling for Studying Innovation within the UK Clothing industry, Technology Analysis and Strategic Management, Vol. 11, No 1.
9. Amazon's site www.amazon.com
10. Alibaba's site www.alibaba.com
11. YNAP's site www.ynap.com
12. Zalando's site www.zalando.com