



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Faculdade de Engenharias
Departamento de Ciência e Tecnologia Têxteis

Tecnologia na Moda: O Futuro da Impressão 3D e a Sustentabilidade na Moda

Anabela Borges Gomes

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Design de Moda
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Rui Alberto Lopes Miguel

Covilhã, outubro de 2015

*Valeu a pena? Tudo vale a pena
Se a alma não é pequena.
Quem quer passar para além do Bojador
Tem que passar além da dor.
Deus ao mar o perigo e o abismo deu
Mas nele é que espelhou o céu.*

(Fernando Pessoa, in Mensagem)

Dedicatória

Dedico esta dissertação de mestrado aos meus pais, Eduarda Borges e José Gomes, pela incansável luta e vontade de me proporcionar um futuro melhor.

Agradecimentos

Este espaço é dedicado àqueles que, de alguma forma, contribuíram para que esta dissertação fosse realizada. Não sendo viável nomeá-los a todos, há no entanto a quem não posso deixar de manifestar o meu apreço e agradecimento sincero.

Ao meu orientador Prof. Doutor Rui Alberto Lopes Miguel, por poder sempre contar com o seu apoio ao longo da dissertação, a disponibilidade manifestada e a confiança depositada contribuíram decisivamente para que este trabalho tenha chegado a bom termo.

Aos meus colegas de turma 2014/15, com quem vivi um ambiente de verdadeira aprendizagem colaborativa.

Aos meus pais, por sempre me incentivarem perante os desafios, a fazer mais e melhor, quero partilhar convosco a alegria de os conseguir vencer continuamente! Uma palavra de reconhecimento muito especial para eles, pelo amor incondicional e pela forma como ao longo de todos estes anos, tão bem, souberam ajudar-me.

Agradeço também ao meu anjo da guarda, o meu avô, que sempre acreditou e sempre se orgulhou do caminho que escolhi, a ele só tenho a dizer que o caminho está quase no fim, que tudo valeu a pena, até mesmo os meses de ausência.

A todos um muito Obrigado!

Resumo

Esta dissertação é um estudo de uma inovação tecnológica, a Impressão 3D. O estudo tem como propósito a ligação entre esta e a sustentabilidade, tendo em conta que a impressão 3D- de certo modo, é uma novidade tecnológica na indústria e terá um vasto sucesso no futuro da moda, pela sua sustentabilidade e em grande parte pelo uso, rapidez de execução e aspeto.

Palavras-chave

Moda, Sustentabilidade, Impressão 3D, O Futuro da Moda

Abstract

This dissertation is a study of a technological innovation, 3D Printing. The study aims to link this and sustainability, given that 3D printing in a sense, is a technological novelty in the industry and will have a huge success in the fashion future for its sustainability and largely by the use, speed of execution and appearance.

Keywords

Fashion, Sustainable, 3D Printing, The Future of Fashion .

Índice

Dedicatória	V
Agradecimentos	VII
Resumo	IX
Abstract	XI
Índice	XIII
Lista de Figuras	XV
Introdução	1
Capítulo I - Tecnologia na Moda	3
1.1 A Evolução da Tecnologia na Moda	7
1.2 Tendências de Moda Tecnológica	9
Capítulo II - Impressão 3D	11
2.1 Métodos de Impressão	17
2.1.1 Sinterização Seletiva a Laser	18
2.1.2 Impressão <i>Digital Inkjet</i>	21
2.1.3 Resist Printing	21
2.1.4 Disharse Printing	22
2.1.5 Burn -Out Printing (Devoré)	23
2.2 O Material usado na Impressão 3D	24
2.3 Como vestir uma peça impressa a 3D	27
2.4 Exemplos na Moda	28
2.5 A tendência da Impressão 3D	31
Capítulo III - Sustentabilidade	33
3.1 Sustentabilidade na Moda	35
3.2 Tendências da Sustentabilidade na Moda	39
Capítulo IV - A relação entre o Design de Moda, a Impressão 3D e a Sustentabilidade	41
Conclusão	43
Bibliografia	44
Webgrafia	46

Lista de Figuras

Figura 1 – Casaco Inteligente de <i>Ermenegildo Zegna</i>	Pág.4
Figura 2 – <i>Lifeshirt Vivometrics</i>	Pág. 5
Figura 3 – <i>Noa Raviv</i> , Coleção <i>Hard Copy</i> , Agosto 2014	Pág.10
Figura 4 – <i>Jay Leno</i> , apresentador americano, desenvolveu peças em 3D	Pág. 12
Figura 5 – <i>Anthony Atala</i> , Bexiga em 3D	Pág. 13
Figura 6 – Mandíbula artificial em 3D	Pág. 13
Figura 7 – Crânio em 3D	Pág. 14
Figura 8 – Bio impressão, pele impressa em 3D	Pág. 15
Figura 9 – Primeiro Sapato em 3D, <i>Continuum</i>	Pág. 16
Figura 10 – Peça em 3D	Pág. 23
Figura 11 – Marca <i>Continuum</i> , Biquini N12 impresso em 3D	Pág. 27
Figura 12 – <i>Dita Von Teese</i> , Vestido impresso a 3D, de <i>Bitonti e Shmidt</i> , 2013	Pág. 28
Figura 13 – <i>Iris Van Herpen</i> , Coordenado impresso a 3D	Pág. 29
Figura 14 – <i>Noa Raviv</i> , Coleção <i>Hard Copy</i> , Agosto 2014	Pág. 30
Figura 15 – Sustentabilidade na Moda	Pág. 40

Introdução

Esta dissertação pretende defender a relação entre a Impressão 3D e a sustentabilidade na moda, de modo a melhor conhecer esta vertente da indústria de moda que tem vindo a crescer. A proposta teórica está dividida em quatro capítulos onde se discute a tecnologia na moda, a impressão 3D, a sustentabilidade e a relação entre os três.

De acordo com o capítulo I, o estudo apresentado é sobre a tecnologia na moda, onde a tecnologia têxtil e a eletrónica detiveram uma evolução significativa na indústria da moda, de forma a inovar e descobrir novas formas, texturas, e até funcionalidades tecnológicas integradas nos têxteis e no vestuário.

Nas últimas décadas, o mundo da moda sofreu várias alterações. A tecnologia transformou a indústria da moda, da “cabeça aos pés”, fazendo todos os tipos de moda mais acessíveis a uma ampla visão de consumidores, mas também mais um desafio para os *designers* num nível competitivo.

No capítulo II, é introduzida uma parte do tema central do estudo, a Impressão 3D, que também é conhecida como aditivo de fabrico, que é qualquer um dos vários processos utilizados para fazer um objeto tridimensional. Na impressão 3D, os processos de aditivos surgem em sucessivas camadas de material que são estabelecidas de acordo com o controle do computador. Trata-se então de objetos que podem ser de quase qualquer forma ou geometria, e são produzidos a partir de um modelo 3D ou outra fonte de dados eletrónicos. Uma impressora 3D é no entanto um tipo de robô industrial.

A Impressão 3D no sentido original do termo refere-se a processos de forma sequencial de material de depósito em pó com cabeças de impressão a jato de tinta. Mais recentemente, o significado do termo expandiu-se para abranger uma ampla variedade de técnicas, tais como processos de extrusão e baseados de sinterização. As normas técnicas geralmente usam o termo aditivo de fabricação para este sentido mais amplo.

De acordo com o capítulo III, este fala de sustentabilidade, e da forma como foi evoluindo até aos dias de hoje. Durante os últimos 25 anos, o mundo tornou-se consciente dos problemas ambientais correntes e que desenvolvimento e consequências estão a causar. Significativamente, alguns destes problemas já estão a afetar o mundo inteiro. A poluição do ar, a produção de energia, o transporte e o consumo de recursos naturais e também, a produção de resíduos está a reduzir a qualidade do ar em muitas áreas, bem como a causar chuva ácida, o aquecimento global e a destruição do ozono. Os governos começaram a

reconhecer que o nível de degradação ambiental praticadas atualmente no desenvolvimento económico, não poderia ser sustentada sem impactos significativos sobre as gerações futuras.

No capítulo IV discute-se a relação entre o *design* de moda, a impressão 3D (Capítulo II) e a sustentabilidade (Capítulo III), no sentido de demonstrar que o projecto de design de moda pode integrar a impressão 3D, potenciando as preocupações sustentáveis do designer, nomeadamente ao nível dos desperdícios de produção.

Capítulo I - A tecnologia na Moda

Na Tecnologia da moda, os têxteis inteligentes são definidos como produtos onde a inteligência está diretamente incorporada na estrutura têxtil. Eletrônicos vestíveis significa que os dispositivos eletrônicos estão ligados diretamente ao corpo do utilizador ou à roupa. Desta forma, a peça de roupa torna-se uma plataforma para o transporte de aparelhos eletrônicos, tais como microprocessadores, transmissores, câmaras, etc. A maioria das primeiras tentativas de comercializar têxteis inteligentes eram, na verdade peças de vestuário com a eletrônica *wearable* projetada para o entretenimento.

Nenhuma das inovações têxteis inteligentes entre 2000 e 2010 foram bem-sucedidas comercialmente. Consta que a compreensão das necessidades dos consumidores deve ser o ponto de partida no *design* de produtos eletrônicos portáteis, e o projeto deve abordar os desafios da fixação de dispositivos eletrônicos a roupas:

- Dispositivos eletrônicos não podem ser volumosos ou rígidos. A aparência o vestir e o conforto da peça devem ser os mesmos do que seriam sem eletrônica.
- Os dispositivos devem ser encapsulados de modo a torná-los laváveis, sendo que a remoção de todos dispositivos antes de lavar não é prática. O cabo visível ou a fiação não é estética e os consumidores podem estar preocupados com a radiação eletromagnética.
- As fontes de energia devem ser incorporadas em estruturas têxteis. Carregar baterias nos bolsos no entanto, não é uma solução robusta.

Os têxteis inteligentes têm como particularidade interagirem-se com o ambiente.

Os produtos de tecnologia *wearable* são têxteis- componentes eletrônicos ou mecânicos e são anexados ao material têxtil, sendo que a parte têxtil não tem nenhuma propriedade inteligente. Ao ligar painéis solares e fios a um casaco, Ermenegildo Zegna criou um produto que pode recarregar o telemóvel; as peças têxteis deste casaco são feitas de tecido inteligente convencionais e não convencionais (Figura 1).



Figura 1 - Casaco inteligente de Ermenegildo Zegna, Google Imagens.

Tecnicamente, têxteis inteligentes são materiais que têm propriedades especiais não interativas, e o material em si permanece inalterado, apesar de alterações ambientais. Roupas de *Gore-Tex*¹, repelente de água e respirável, ou seja, tecnicamente muito avançado, mas não considerado inteligente, por as suas propriedades serem sempre estáticas e não reagirem às mudanças ambientais.

A saúde e bem-estar é também uma das principais áreas para aplicações têxteis inteligentes. No sector médico e cuidados de saúde, há uma grande esperança para aplicações têxteis inteligentes. Os produtos têxteis inteligentes são esperados para transformar realmente o conceito de cuidados de saúde no futuro. Os sensores e sistemas de diagnóstico *à base de têxteis*, são ótimas ferramentas para monitoramento de pacientes, gerenciamento de risco e fazer diagnósticos mais precisos. *LifeShirt VivoMetrics* (Figura 2) é um dos produtos mais conhecidos para o monitoramento contínuo de dados fisiológicos, incluindo pressão arterial, saturação de oxigênio no sangue, o movimento periódico das pernas, temperatura corporal, temperatura da pele e padrões de tosse. A *SmartShirt* foi originalmente desenvolvida pelo Instituto de Tecnologia da Geórgia, EUA e posteriormente comercializado pela *Sensatex*,

¹*GORE-TEX* é extremamente durável, assegurando que as propriedades do tecido duram toda a vida útil da roupa.

transmitindo dados recolhidos biometricamente para um computador ou outros processadores sobre o paciente.

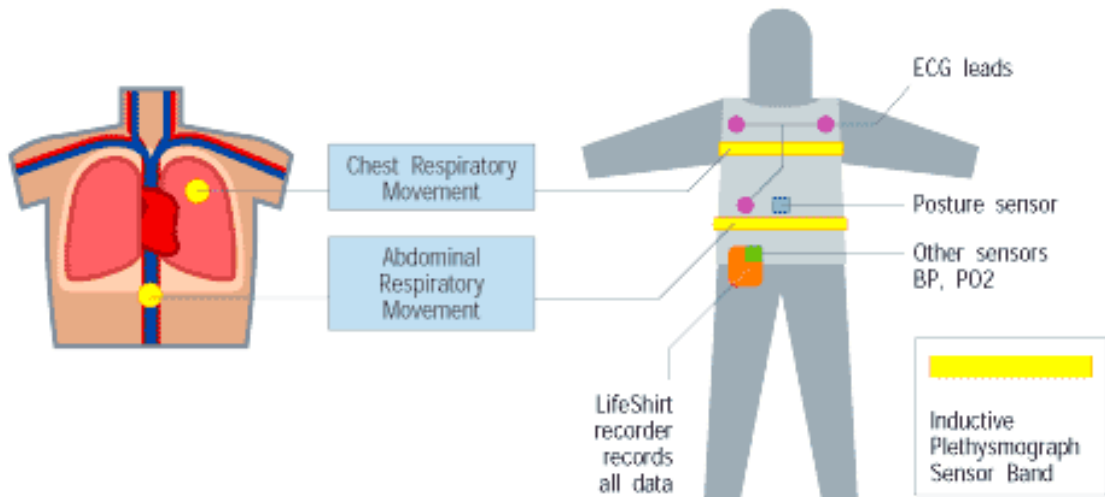


Figura 2 Lifeshirt Vivometrics, Google Imagens.

As aplicações têxteis inteligentes podem ajudar no envelhecimento da população para ficar em casa mais tempo, e podem ser usadas para a reabilitação de pacientes feridos ou com deficiência. O acompanhamento infantil, o monitoramento móvel de saúde, os têxteis libertadores de droga, os implantes cirúrgicos, os tratamentos de feridas e até mesmo peças de reposição humanas estão entre as aplicações médicas atuais, desenvolvendo assim produtos muito úteis para o ser humano.

O Desporto e *fitness* são outras áreas primárias para aplicações têxteis inteligentes, especialmente para uso do consumidor- o monitoramento de desempenho do exercício, em termos de frequência cardíaca, temperatura corporal, detalhes de movimento, etc., cativa desportistas em todos os níveis de atividade atlética. A posição e o sensor de movimento podem ser usados para monitorizar o treino e a reabilitação. Usando sensores ligados para as pernas, é possível então controlar os movimentos exatos da perna de uma pessoa enquanto esta corre ou anda no tapete de exercício. Pode também vir a ser útil para garantir que a trajetória do membro esteja correta, por exemplo, quando uma pessoa está a ser reabilitada, a aprender a andar de novo depois de uma grande lesão na perna.

A utilização de atuadores de polímeros electro ativos para produzir músculos artificiais podem ser aplicados para a melhoria do desempenho do músculo (uma manga da camisa feita de tal material que se expande e encolhe de acordo com tensão), aumento de força muscular e diminuição em conformidade.

Em termos mais amplos, eletrônicos portáteis e tecidos funcionais são muitas vezes referidos como os têxteis inteligentes, com várias classificações:

- *PCMs* são materiais de armazenamento térmico para regular a temperatura. As microcápsulas, cheias com cera de parafina estão ligadas aos têxteis de revestimento ou no processo de fiação. Quando a cera muda de fase sólida para líquida e vice versa, o calor é absorvido e libertado. Por arrefecimento ou aquecimento dos têxteis microclima. o usuário pode manter a temperatura dentro da sua zona de conforto. Em resposta a estímulos externos, materiais com memória de forma podem mudar a forma, e uma vez que o estímulo é removido, retornar à sua forma original.
- *SMPs* termicamente sensíveis são utilizadas em produtos têxteis para maior regulação da temperatura e permeabilidade. A mudança da temperatura ocorre devido às propriedades cinéticas das cadeias moleculares.
- Materiais crómicos, mudam de cor, devido a um estímulo externo, o qual pode ser de luz, calor, eletricidade, pressão, líquido ou feixe de elétrons. Tintas e corantes são usados para fazer impressão crómica sobre os têxteis ou para o tingimento de fios para bordar.
- Fotónica é um tema de pesquisa para a combinação de materiais electrocrómicos, fibra ótica e LEDs aos têxteis.
- Têxteis feitos de fios condutores são usados para sensores, comunicação e aquecimento.
- Materiais de stress-responsivo mudam a sua forma quando o stress é aplicado a eles. Podem tornar-se imediatamente rígidos sob um choque e retornar a um estado flexível logo depois. Uma tal propriedade pode ser utilizada na proteção do corpo.
- A bio mimética é uma agenda de pesquisa para imitar reações biológicas e propriedades na natureza. O efeito da folha de lótus, a camuflagem do camaleão, a força extrema da seda de aranha, a capacidade da pele de um tubarão para reduzir o atrito na água, e asas de borboleta ultraleves são alguns dos temas de investigação atuais.

Até agora, os diferentes tipos de componentes de entrada e os têxteis intermédios inteligentes têm sido desenvolvidos para fazer produtos de consumo possíveis, mas os produtos de consumo bem-sucedidos comercialmente estão ainda a ser criados. *Sensing*, monitoramento, computadorização, comunicações e calor e gerenciamento de energia, deverão ser as principais funções para os produtos têxteis inteligentes do futuro.

(Fonte: *Fit Fashion, Technology*, Capítulo 24, consultado em maio de 2015)

1.1 A Evolução da Tecnologia na moda.

“A moda não é algo que existe em apenas vestidos.”

(Coco Chanel)

Ao longo da história, a tecnologia nem sempre teve um impacto instantâneo. No entanto, aqui estamos nós, à beira de mais uma revolução e uma nova era de forma sustentável.

No céu, na rua, a moda tem a ver com ideias, a maneira como vivemos, e o que está a acontecer. Agora que toda a gente é proprietária de um *smartphone*, a moda e a tecnologia-tradicionalmente companheiros desconfortáveis, estão a unir-se como nunca antes previsto.

Há mais na tecnologia de computadores e da Internet, e quando as pessoas pensam em inovações tecnológicas, a origem é muitas vezes colocada sobre estes aspetos como se a mudança só pudesse acontecer com *gadgets*². A tecnologia de hoje em dia em grande parte afeta a maioria- se não todos, os aspetos da nossa sociedade. Um efeito importante que forneceu está na indústria da moda. O vestuário, bolsas, acessórios de moda, e tudo o que envolve a indústria da moda são muito influenciados pela evolução e inovações em tecnologia, a partir da automatização da produção à conceção, comercialização, inventário e venda.

Um efeito notável que a tecnologia tem sobre a moda está na sua produção. A Moda (vestuário ou acessórios) são consideravelmente afetadas pela evolução na indústria têxtil por inovações, e longe vão os dias em que a produção, informação e processamento de pedidos, conceção e distribuição são produzidas manualmente. A maioria das empresas têxteis que fazem peças para *designers* de acessórios, estão a reduzir a produção de custos e o aumento de velocidade na ligação com os fornecedores, distribuidores, retalhistas e distribuidores. De alguma forma acelera e facilita a forma como as informações são trocadas, criando uma enorme janela de oportunidades para atender às necessidades dos clientes a tempo.

Como a tecnologia se tornou mais automatizada, na conceção e descoberta de tecidos novos, o *design*/estilo também está a tornar-se mais acelerado. Refletindo sobre a impressão digital têxtil, criação de fibras sintéticas, o desenvolvimento de tecnologia no vestuário, a melhoria na segurança através do vestuário, assim como peças de anti suor ou retardantes de fogo, e

² *Gadget* - é um equipamento que tem um propósito e uma função específica, prática e útil no cotidiano. São comumente chamados de *gadgets* dispositivos eletrónicos portáteis.

criação de “super fatos” como por exemplo o fato de *Michael Phelps* da marca *Speedo*- e desenvolvido em Portugal, estes e muitos mais estão lentamente moldando-se na indústria da moda que gira em torno de um *design* inovador e retorno rápido.

Paralelo ao seu impacto sobre a produção, a tecnologia também avançou o aspeto das roupas, bolsas, acessórios, e os gostos de *marketing*. As pessoas hoje em dia estão a tornar-se excessivamente dependentes da comunicação visual e *marketing*. A Internet desempenha assim um papel significativo neste aspeto particular onde novos estilos e tendências são facilmente partilhados *online*, e uma única publicação no *Facebook* pode facilmente aumentar a consciência sobre a nova tendência na indústria da moda, criando uma enorme onda de busca sobre ela. O ciclo da moda hoje em dia envolve muito a Internet, e é facilmente introduzido online e pelo menor custo.

Além da produção e comercialização, há também uma grande quantidade de efeito na venda e distribuição de vestuário de moda, malas e acessórios de moda, e os gostos. A tecnologicamente avançada “*e-commerce*” e tecnologia de retalho, têm um impacto considerável em todos os lados do mercado, desde designers, fabricantes, compradores e vendedores. Os designers de moda e estilistas, distribuidores, gerentes de mercadoria, e os compradores de retalhos fazem uso de aplicativos, *softwares* e outros aspetos online que facilmente dão acesso a tendências e exigências atuais em uma base “*just-in-time*”.

Na verdade, as melhorias tecnológicas na última década têm originado profundos avanços na indústria da moda. Hoje em dia, mais e mais empresas, designers, compradores e vendedores cingem à tecnologia para lidar com a sua exigência de moda do dia-a-dia.

(Fonte: *Abbey* (Setembro 2013) *Think Runway - The impact technology in fashion*, <http://www.thinkrunway.com/2013/09/the-impact-of-technology-on-fashion.html>, consultado em junho de 2015)

1. 2 Tendência de Moda Tecnológica

“The illuminated skirt entitled Neo-Neon was inspired by the subtle relationship between light and time. With LED lights embedded in woven optical fibre, the skirt emits irregular rays of up to six different colours of light.”

(Dr. Jeanne Tan (2009) NEOPHOTONICS)

Embora os produtos têxteis inteligentes de sucesso comercial ainda sejam poucos, a comunidade científica global, bem como as empresas, estão a investir em pesquisas têxteis inteligentes, para alcançar o sucesso futuro. Várias questões devem ser abordadas:

- A estratégia técnica coerente de aproximação e de mercado de aplicações multidisciplinares.
- A continuação do financiamento é necessária a fim de resolver os requisitos técnicos e promover têxteis inteligentes.

Os chamados *textronics* e *fibretronics* são as áreas mais desafiadoras para a tecnologia *wearable* e pesquisa têxtil inteligente. *Textronics* refere-se à produção de componentes eletrônicos por técnicas de fabricação de têxteis, componentes eletrônicos e estrutura têxtil que são integrados em produto e podem ser tratados como têxtil. *Fibretronics* refere-se às mesmas técnicas, mas ao invés do uso para fibras têxteis, os componentes eletrônicos são inseridos nas fibras, tornando-os invisíveis.

Alguns dos principais desafios, bem como os problemas estão relacionados com a cadeia de valor atual de fornecimento-produção-retalho.

Marcas como a *Nike* e a *Adidas* não são fabricantes diretos de têxteis inteligentes, e, portanto, eles têm que confiar em produção terceirizada, ou seja, comprando a capacidade de produção de subcontratantes. A base de vestuário de fabrico de produtos na Europa é muito fina e muitas vezes, roupas inteligentes, têm de ser confeccionadas na Europa Oriental e na Ásia, onde é difícil levar a cabo o desenvolvimento de produtos.

Garantia, e a vida útil do produto e reciclagem são questões que podem ser diferentes para a indústria têxtil, em comparação com as peças eletrônicas. Finalmente, eletrônicos pessoais são vendidos em lojas diferentes daquelas que vendem têxteis e vestuário, e como resultado, podem às vezes ser difíceis na seleção de uma via de distribuição ideal.

Desafios em matéria de tecnologia dizem respeito muitas vezes a complexidade da integração de estruturas têxteis flexíveis e rígidas de componentes eletrônicos. Embora já exista eletrônica flexível, ainda existem problemas em incorporá-los em produtos têxteis.

O desenvolvimento atual da impressão digital com tintas condutoras, eletrônica impressa e miniaturização da eletrônica, pavimentam o caminho para a melhoria dos produtos Textronics. Inserindo a eletrônica dentro de fibras seria uma solução ideal como componentes eletrônicos e tornar-se-ia invisível e encapsulada.

(Fonte: Seymour, Sabine (2008) *Fashionable Technology - The intension of Design, Fashion, Science and Technology*)



Figura 3 - Noa Raviv, coleção *Hard Copy*, Agosto 2014, Google Imagens.

Capítulo II - Impressão 3D

A Impressão 3D é um termo genérico mais recente para Prototipagem Rápida ou Aditivo de Manufaturimento.

Este é um processo no qual as camadas são depositadas por cima de uma outra configuração de uma forma tridimensional. A tecnologia está atualmente em uso tanto para prototipagem como para fabricação direta em:

- Moda, joias, calçado, design industrial, arquitetura, engenharia, aeroespacial, indústrias médicas e odontológicas, educação, sistemas de informação geográfica, armadura militar e muitas outras.

No último par de anos, a impressão 3D tornou-se a mais conhecida da tecnologia e chegou a um público mais amplo. Ainda assim, a maioria das pessoas nem sequer ouviram falar do termo enquanto a tecnologia tem sido usado por décadas. Especialmente os fabricantes têm usado por muito tempo estas impressoras no seu processo de *design* para criar protótipos para fins de fabricação e de investigação tradicionais. Usar as impressoras 3D para estes fins é chamado de prototipagem rápida.

Além da prototipagem rápida, a impressão 3D também é utilizada para o fabrico rápido, *Rapid Manufacturing*, é um novo método de fabricação, onde as empresas estão a usar impressoras 3D para curto prazo de fabricação sob encomenda, neste modo de fabricação de objetos impressos não são protótipos, mas o produto real do usuário final. Aqui pode-se esperar mais disponibilidade de produtos pessoalmente personalizados.

Atualmente, as rápidas impressoras 3D podem ser compradas por dezenas de milhares de dólares e acabar por salvar as empresas muitas vezes nessa quantidade de dinheiro no processo de prototipagem. Por exemplo, a Nike usa impressoras 3D para criar protótipos multicoloridos de sapatos, a marca costumava gastar milhares de dólares num protótipo e esperar semanas para a ver concluída. Agora, o custo é apenas na casa das centenas de dólares, e as alterações podem ser feitas imediatamente no computador fazendo com que o protótipo seja reproduzido no mesmo dia. Ultimamente a tecnologia está a ser usada para peças de aeronaves construídas de titânio, ossos humanos, máquinas complexas, nano-escala.

Foram também várias as pessoas que investiram no estudo ou no desenvolvimento de algo relacionado com a sua área utilizando a impressão 3D.

Jay Leno, apresentador americano e fã de carros antigos, usou a impressão 3D para produzir peças para seu *Stanley Steamer 1909*, um calhambeque movido a vapor. Leno tem mais de cem carros antigos na sua garagem e, sendo as peças muito raras e difíceis de serem encontradas, optou por desenvolver utilizando a impressão 3D o que precisaria. O setor automobilístico é o que mais investe na tecnologia (Figura 4).



Figura 4 - Jay leno, apresentador americano, desenvolveu várias peças de automóvel em 3D, Google Imagens.

Anthony Atala, da Universidade *Wake Forest*, na Carolina do Norte, EUA, recriou em laboratório a bexiga de sete pessoas portadoras de um grave defeito congênito. Atala (Figura 5) retirou células da própria bexiga dos voluntários e injetou num molde biodegradável feito numa impressora 3D. De seguida, implantou o órgão de volta nos pacientes, tornando-se assim num marco histórico pelo seu consequente sucesso. O próximo passo para Anthony Atala é imprimir um rim (a parte exterior já se encontra pronta).



Figura 5 - Anthony Atala recriou uma bexiga com a ajuda de uma impressora 3D, Google Imagens.

Na Bélgica uma mandíbula artificial (exibida na figura abaixo) foi implantada numa paciente de 83 anos, conseguindo voltar a respirar, falar e comer um dia depois do implante; numa reconstrução normal seriam dez dias de internamento. Surpreendentemente, a prótese foi feita sob medida com titânio. O risco de rejeição: zero.



Figura 6 - Mandíbula artificial feita com impressora 3D, Google Imagens.

Nos Estados Unidos a Universidade Estadual de Washington planeou apresentar as tradicionais botas de gesso usadas em ossos fraturados. Visto que estudam a criação de um osso artificial feito sob medida que pode “segurar as pontas” enquanto o osso natural se recupera de alguma fratura. A técnica já foi testada, com resultados promissores. O osso artificial (Figura 7), é colocado ao lado do osso lesionado e funciona como uma prótese. Quando o osso biológico estiver recuperado, não há nem necessidade de voltar ao ortopedista - o osso impresso em 3D é capaz de se dissolver sozinho, sem deixar vestígios ou provocar danos. Implantes dentários e tratamentos de osteoporose também serão beneficiados com essa técnica.



Figura 7 - Crânio feito com impressão 3D, Google Imagens.

A bio impressão, como exemplificado na figura 8, é uma técnica que em alguns anos tornará possível imprimir pele, veias e cartilagens. Pontes de safena, recomposição de articulações lesionadas e enxertos de pele para vítimas de queimadura são apenas alguns dos benefícios.



Figura 8 - Bio impressão, pele impressa em 3D, Google Imagens.

(Fonte: King, Madeleine, Thesis, Capítulo 2 - Technology: Body and Technology)

Arquitetos e cientistas têm vindo a utilizar a impressão 3D na criação de modelos, exibindo ainda mais potencial, desde edifícios 3D a aparelhos auditivos 3D. Esta tecnologia poderia ser revolucionária para uma variedade de indústrias. E a moda não é exceção, os *designers* começaram imediatamente a experimentar. Empresas como a *Hot Pop* desenvolveram joias, e empresas como a *New Balance* desenvolveram calçado com esta nova tecnologia.

A Impressão 3D e a Moda reuniram-se apenas recentemente, mas já se verificou que a sua aliança terá grande utilidade e novidade no mundo da moda, tornando-se num caminho promissor.

Continuum, uma empresa de vestuário com sede em São Francisco, foi um dos primeiros a criar *wearable*, peças impressas a 3D. A empresa usa *nylon* para imprimir cada ordem única. O fundador *Mary Huang* acredita que essa intersecção entre a moda e a tecnologia será o futuro, pois dará a todos o acesso à criatividade. A primeira peça em 3D desenvolvida pela marca foi um sapato. (Figura 9)



Figura 9 - Primeiro sapato em impressão 3D desenvolvido pela marca Continuum, Google Imagens.

Prevê-se por alguns defensores da manufatura aditiva que este desenvolvimento tecnológico irá mudar a natureza do comércio, porque os usuários finais serão capazes de fazer muito da sua própria produção, em vez de se dedicarem ao comércio para comprar produtos de outras pessoas e corporações.

Existem impressoras 3D, capazes de produzir em cores e vários materiais e vão continuar a melhorar a um ponto em que os produtos funcionais poderão ser emitidos. Com efeitos sobre o consumo de energia, redução de resíduos, personalização, disponibilidade do produto, medicina, arte, construção e ciências, a impressão 3D vai mudar o mundo de fabricação como a conhecemos.

(Fonte: *3D Printing (Dezembro 2013) Risks and Opportunities, Darmstadt*, consultado em junho de 2015)

2.1 Métodos de Impressão

Existem vários tipos de impressão, começando assim pelos métodos tradicionais de impressão, que incluem impressão de bloco e de impressão de cobre gravada. Embora ambas as tecnologias sejam quase obsoletas, as suas contribuições para os campos de design têxteis impressos são significativos. Por exemplo, em floral tradicional, nas representações tonais tridimensionais os motivos são estilizados, imprimindo várias camadas de formas planas à silhueta separadamente. Este estilo foi uma consequência das limitações mecânicas do bloco de madeira de impressão ecológica.

A Impressão de bloco é considerada uma das mais antigas tecnologias de impressão têxtil, embora as origens exatas sejam controversas e pouco claras. Um bloco impresso que foi encontrado na China foi datado em mais de 2000 anos de idade, enquanto selos do cilindro de argila foram utilizados para a impressão de têxteis na Mesopotâmia em 3000 aC.

O conceito principal da impressão em bloco é baseado em impressão em relevo, onde as áreas de padrão elevado aderem os corantes e transferem-nos para o tecido. Impressão em bloco é tipicamente executada manualmente e é um dos mais demorados métodos de têxteis de impressão.

Inicialmente, este tipo de impressão foi realizada com placas de cobre, mas em 1783, *Thomas Bell* desenvolveu e patenteou um sistema de impressão do rolo que substituiu a placa de cobre com um rolo de cobre gravado.

A tecnologia de impressão de rolo gravado tornou-se um dos principais métodos de produção da sua invenção no final do século XVIII até meados da década de 1970, responsável por metade do total mundial impresso durante este período.

Embora a tecnologia de impressão foi dominante e permitida, criando um alto volume e um baixo custo de produção por mais de 200 anos, a tecnologia tem desvantagens importantes, incluindo a necessidade de elevados volumes de produção, pois o custo de gravar o rolo e o desperdício de tecido durante a preparação para a impressão foram ambos elevada, a necessidade de competências técnicas, e o perigo para os trabalhadores associados com a taça de alta pressão.

Hoje, a impressão de têxteis no mercado exige versatilidade e flexibilidade em estilos de design e ciclos de produção. Ambos, a impressão de bloco e impressão do rolo gravada já não pode acomodar as exigências atuais do mercado e foram substituídas por tecnologias de impressão, recentes/novas e mais flexíveis.

Outro método de impressão é o *Stereolithography*, sendo o mais antigo processo 3D inventado por *Chuck Hull*, em 1986, utiliza resina líquida, que endurece quando recebe luz ultravioleta. Os objetos são impressos camada por camada, num tanque de líquido usando um laser ultravioleta, que traça uma secção transversal do objeto sobre a superfície do líquido, solidificando-o onde ele atinge. Em seguida, uma plataforma de suporte da camada sólida desce e a camada seguinte é impressa na parte superior.

FUSED é outro dos métodos de impressão que se originou em 1988. *FDM* é a tecnologia 3D mais simples e mais acessível do mercado, usando-se um filamento plástico alimentado a um orifício, do qual funde um semilíquido para a extrusão. Os objetos são assim construídos em camadas sobre uma plataforma descendente, com a possibilidade de cor e diferentes materiais combinados no mesmo objeto.

O Laser de Sinterização, iniciado em 1992, tem uma alta potência de laser que derrete e funde plástico, metal ou pó cerâmico. Cada nova camada é aplicada enquanto desce a plataforma para construir uma parte, repetindo o processo. As máquinas são muitas vezes mais caras, embora se possa produzir superfícies de maior qualidade, com tolerâncias mais precisas e modelos com tamanho maior do que máquinas FDM.

2.1.1 Sinterização Seletiva A Laser

Especificamente desenvolvido por materiais em pó, incluindo plástico, metal, cerâmica, titânio entre outros.

- *Plastic Aditiv Manufacturing (AM)* - também conhecido como impressão 3D, produz peças adequadas para ambos os protótipos e produção de aplicativos usando Sinterização Seletiva a Laser. O processo gera modelos precisos e peças protótipo para aprovação do projeto.

Metal Impressão 3D:

- Metal Direto Laser sinterização (*LMG*)
- *Electron Beam Melting (EBM)*
- *DMLS* de *EOS* da Alemanha - custo acima de R \$ 500 mil
- *EBM* de *ARCAM* da Suécia - custo mais de £ 750k

Os materiais incluem: cobalto cromo, titânio, alumínio e ligas de bronze.

- Variação de Laser sinterização (AM) - também conhecido como impressão 3D - produz peças adequadas para ambos os protótipos e produção de aplicativos usando Sinterização Seletiva a Laser. O processo gera modelos precisos e peças protótipo para aprovação do projeto, avaliação e fins de teste, através de componentes de produção para ser usado em ambientes de trabalho verdadeiros.

Cosyflex é também um processo inovador para a impressão 3D para tecidos, utilizando:

- Criação instantânea de produtos acabados provenientes de matérias-primas com nenhum corte e nenhum desperdício.
- Fabricação com vários processos de impressão 3D e com muitas variáveis controláveis que permitam variações de tecido ilimitadas.
- Vários tipos de polímeros líquidos tais como látex natural, de silício, poliuretano e teflon, assim como a variedade de fibras têxteis, tais como algodão, viscose e poliamida permitindo tecidos sob medida para qualquer necessidade.
- Padrões, perfurações, *embossing* e decorações podem ser criadas por impressão numa placa de base estruturada em 3D.

A Impressão 3D tem a capacidade de fazer agulha e linha obsoleta.

As possibilidades de impressão 3D são infinitas. Desde instrumentos e brinquedos para robôs e peças mecânicas, não há quase nenhum limite para o que uma impressora 3D possa criar. E agora, *designers* e admiradores da moda estão a entrar na onda. Enquanto os *designers* de moda têm vindo a utilizar 3D materiais impressos desde 2010, a sua escala tem sido limitada até recentemente.

Aprender modelagem 3D, *3D Scanning*, consiste primeiramente em editar os dados, que é um processo demorado, retirando modelos 3D muito acessíveis das empresas, mas criando e modificando corretamente, processo este que não é definitivamente fácil. Os modelos são geralmente finalizados com um acabamento mate com linhas de camada ásperas. O acabamento de superfície 'suave' requer pós-processamento e geralmente envolve trabalho e/ou produtos químicos, resultando numa perda de detalhe e tolerância nas peças.

As peças 3D por sua vez não são tão fortes como peças fabricadas tradicionalmente. O processo de impressão leva horas para imprimir, até mesmo dias. A velocidade pode ser aumentada, fazendo as camadas mais espessas, resultando numa má qualidade do acabamento da superfície.

O custo das peças é baseada no material usado, por consequência os objetos maiores são mais caros. As matérias-primas utilizadas na impressão 3D também são muito mais caras do que a manufatura material tradicional utilizado, e os preços variam de 40€ a 350€ o Kg.

As indústrias têxteis de impressão são normalmente classificadas como dois mercados: impressão têxtil industrial e de impressão *signage* macio. O mercado industrial de impressão têxtil inclui vestuário, mobiliário doméstico e têxteis técnicos; o mercado de impressão têxtil de sinalização suave centra-se em anúncios gráficos impressos em substratos têxteis, tais como *banners*, bandeiras corporativas, etc. Todos os tecidos a ser impressos necessitam de ser limpos e livres de impurezas, pois muitos dos problemas de impressão resultam da preparação tecida imprópria.

Embora as contribuições dos métodos tradicionais, como a impressão de bloco e de impressão de cobre gravado para os campos de *design* têxteis têm sido significativos, eles são mal utilizados na indústria de impressão têxtil hoje em dia, tendo sido substituídos por tecnologias mais recentes e mais confiáveis. Mais de 90% dos tecidos impressos são produzidos por tecnologias de tela de impressão, que incluem mesa, e impressão rotativa.

A escolha do método de impressão deve ter em conta vários fatores que são críticos no mercado de impressão têxtil competitiva global de hoje, incluindo:

- Produções a curto prazo,
- Condições de impressão sustentável,
- Tempo de resposta rápido, para produtos de impressão personalizados,
- Novas possibilidades de *design*.

Em alguns casos, a escolha do método de impressão depende do comprador do projeto, e em outros casos, cabe ao *designer* desenvolver os projetos de impressão com uma tecnologia de impressão específico em mente.

A impressão direta é a técnica mais comum, mas um certo número de estilos de impressão especiais podem ser utilizados para proporcionar diferentes efeitos visuais, não só mas também tácteis, quando desejado.

2.1.2 Impressão *Digital Inkjet*

As tintas de jato de tinta não contêm quaisquer agentes espessantes ou de fixação, ao contrário da impressão convencional, que emprega uma pasta com o corante, espessante, e um agente de fixação. Em vez disso, eles são aplicados ao substrato têxtil como um pré-tratamento. De um modo geral, as tintas de jato de tinta consistem em corantes puro e são formulados para conseguir uma ótima capacidade de impressão através da garantia de que os jatos da cabeça de impressão ejetam gotas perfeitas na escala micro. Estas tintas têm também uma “vida de prateleira” mais longa do que os corantes convencionais, que tendem a separar e sedimentar.

As quatro classes de tintas jato, atualmente mais populares são: as tintas de corante reativo, tinta de corante ácido, tinta de corante disperso e tinta pigmentada.

Antes do jato de tinta de impressão, o tecido deve ser tratado com os agentes espessantes e de fixação apropriados. Os pré-tratamentos são necessários para estabelecer qualidades de impressão nítidas e ideais juntamente com as ligações químicas adequadas para cada classe de coloração.

Fixação após a impressão a jato de tinta é similar à fixação convencional para cada classe diferente de corantes. O pano impresso com tintas reativas ou ácido corante é cozinhado com um vapor saturado e lavado e os tecidos estampados diretamente com tintas corantes dispersas são cozinhados a uma temperatura elevada.

Outras Técnicas de Impressão

Na tecnologia de impressão têxtil atual, os estilos de impressão especiais são definidos como qualquer estilo de impressão excluindo a impressão direta. Embora os estilos de impressão especiais sejam mais demorados e caros do que a impressão direta, estes criam o tipo de têxteis atraentes e inovadores impressos que estão na exigência dos mercados de nicho.

Os três estilos mais comuns de impressão especiais são:

- *Resist Printing*,
- *Discharge Printing*,
- *Burn-out* ou *Devoré Printing*.

2.1.3 Resist Printing

É conseguido, através da impressão com um agente para resistir ao pano antes da coloração. Uma vez que o agente de resistir impede a fixação do corante, as áreas onde é aplicado, não serão afetados, e as áreas por colorir criam o padrão.

O agente pode ter resistências físicas ou químicas. Resistências físicas incluem ceras, resinas, pigmentos, espessantes, etc., os quais criam barreiras físicas que impedem qualquer interação entre o pano e a matéria corante. Resinas fotossensíveis são compostos químicos que evitam o desenvolvimento de ligações químicas durante o processo de fixação. Tais compostos incluem ácidos, bases, sais, agentes redutores, etc., e são escolhidos dependendo da química específica para a coloração têxtil.

2.1.4 Discharge Printing

Geralmente, existem dois tipos de processos de impressão de descarga, um deles é o corrimento branco (branqueamento) e o outro é a cor de descarga.

Na impressão de descarga branca, o tecido base é primeiro tingido com um corante que pode ser branqueado quimicamente pelo agente de descarga. Os tecidos tingidos são impressos com a pasta que contém os agentes de descarga. Durante o processo de fixação, o agente de descarga é ativado quimicamente e expulsa para fora a cor de fundo, criando o padrão.

Impressão de descarga a cores é semelhante ao processo de descarga branco com tecidos pré-tingido, em que os corantes podem ser quimicamente destruídos pelos agentes de descarga. No entanto, em vez de imprimir com uma pasta contendo apenas o agente de descarga, é por sua vez adicionado um corante chamado de cor de iluminação. Estas cores de iluminação não são quimicamente destruídas pelos agentes de descarga, mas introduzem cores adicionais no processo de fixação.

Impressão de descarga tem a vantagem sobre a impressão direta de ser capaz de imprimir cores brilhantes e vivas em fundos escuros uniformemente tingidos. Além disso, devido à reação química do descarregamento, os aprofundamentos dos corantes são maiores do que a impressão direta. Por conseguinte, em tecidos estampados apresentam resultados visualmente atraentes e têm sido frequentemente utilizados para moda e decoração têxtil - lar "*high-end*".

2.1.5 *Burn-Out Printing (Devoré)*

Na impressão burn-out, a pasta de impressão contém um composto químico que destrói ou dissolve um ou mais tipos de fibras em um tecido misto. Após a impressão, o processo de fixação ativa a reação química que queima as fibras. Uma aplicação típica é a queima da fibra celulósica a partir de uma mistura de celulose e de poliéster, utilizando-se sulfato de alumínio ou sulfato de hidrogénio de sódio. Depois de um processo de fixação por calor seco, as fibras de celulose são dissolvidas, deixando apenas as fibras de poliéster.

(Fonte: www.impresao3dprinter.com.br/blog/tag/moda/, consultado a 18 maio de 2015.)



Figura 10 – Peça em 3D Íris Van Herpen, Google Imagens.

2.2 O material usado na Impressão 3D

Aditivo de Fabrico (AM) é um termo para descrever um conjunto de tecnologias que criam objetos 3D, acrescentando camada após camada de material. Os materiais podem variar de tecnologia para tecnologia.

Existe uma grande variedade de filamentos disponíveis para impressoras 3D, mas os dois filamentos mais populares são o PLA e o ABS.

PLA (Ácido Polilático)

O PLA é um tipo de plástico biodegradável, feito a partir de amido de milho ou cana-de-açúcar. Por essa razão ganhou o nome de “plástico verde”. É amplamente usado em embalagens para produtos alimentares.

PLA:

Vantagens:

- Pode ser impresso sob uma superfície fria
- Amigo do ambiente
- Mais brilhante e uma superfície mais suave
- Não deita fumos nocivos enquanto está a ser impresso
- Velocidade de impressão mais elevada
- Mais detalhe

Contras:

- Pode deformar facilmente devido ao calor
- Menos resistente que o ABS

ABS (Acrilonitrila butadieno estireno)

O plástico ABS é desenvolvido a partir de derivados do óleo, tem uma temperatura de fusão mais elevada. Comparativamente ao PLA é mais durável e resistente. O seu uso é variado, desde, choques de carro, capacetes de mota, a instrumentos musicais e legos, entre muitos outros.

ABS

Vantagens:

- Bastante resistente
- Maior dureza
- Temperatura de fusão mais elevada
- Tempo de vida maior
- Peças mecânicas sujeitas a fricção e pressão convém serem impressas em ABS

Contras:

- Não é amigo do ambiente (derivado do óleo)
- Deforma se não for impresso sob uma superfície aquecida
- Enquanto está a ser impresso deita gases nocivos
- Ventilação
- Não é aconselhado para ser usado em contacto direto com comida

Tanto o ABS como o PLA tem as suas vantagens e desvantagens. A escolha de um em detrimento de outro dependendo muito do que planeia imprimir.

Pós

As impressoras mais sofisticadas, podem usar vários materiais à base de pó para criar objetos 3D, estes materiais podem incluir:

- Poliamida - que é um material forte e flexível, e que permite um elevado nível de detalhe a ser alcançado. Objetos de poliamida são construídos a partir de um pó muito fino branco, granular.
- Alumide - É um material de poliamida como um distintivo de areia e olhar granular, que é um material rígido e forte. Com alumide são construídos objetos a partir de uma mistura de pó de alumínio cinzenta e poliamida, ou um pó granulado muito fino.
- Multicolor - Um material da cor completa com uma aparência de areia e granular. Modelos feitos de multicolor são construídos a partir de um pó granulado fino.

Resinas

As resinas são também, por vezes, um material utilizado na impressão em 3D, embora a liberdade de criação é limitada devido à estrutura necessária para suportar os objetos

durante o processo de impressão. Os seguintes são exemplos de algumas resinas que podem ser utilizadas:

- Resina de alto detalhe- Objetos feitos de resina de alto detalhe são construídos a partir de um líquido foto-polimérico. Este material é ideal para pequenos e/ou muito finamente detalhados modelos visuais, em que é necessário muito detalhe.
- Resinas de coloração- Objetos feitos de resina que pode ser pintada têm uma superfície lisa e um aspeto apelativo ao olhar.
- Resinas transparentes - Objetos feitos de resina transparente são construídas a partir de um líquido endurecido. O material é forte, duro, resistente à água- por natureza, e, claro, transparente. Resina transparente é adequada para modelos que necessitam de uma boa superfície, lisa, com a qualidade de um acabamento transparente.

Outros Materiais

Alguns metais e cerâmica também estão a ser usados em impressão 3D, como por exemplo:

- Titânio - É muito leve e é o material de impressão 3D mais forte disponível. Objetos feitos de titânio são impressos com pó de titânio que é sinterizado em conjunto por um laser.
- Aço inoxidável - Objetos produzidos em aço inoxidável são impressos usando um pó de aço inoxidável que é infundido com um material de bronze. O aço inoxidável é a forma mais barata de impressão de metal, muito forte e muito adequado para grandes objetos.
- Bronze - Objetos produzidos em bronze são impressos em 3D usando um pó de bronze, que é infundido com bronze. O bronze é um material acessível e forte para a impressão de modelos em metal.
- Latão, prata, ouro - Podem também ser utilizados na impressão em 3D, embora envolva a impressão de um molde de cera que é então cheio com o material fundido.
- Cerâmica - Um material de impressão 3D que tem uma aparência brilhante, é resistente ao calor, reciclável e seguro. Modelos feitos de cerâmica são construídos a partir d pó cerâmico, então selados com porcelana e sílica e vidro. Um material perfeito para itens de decoração para casa e de mesa.

(Fonte: 3D Printer Help; www.3dprinterhelp.co.uk/what-materials-do-3d-printers-use/, consultado a 7 agosto de 2915)

2.3 Como vestir uma peça impressa a 3D

Por agora, a impressão 3D na área da moda tem problemas pragmáticos para a solução. Através da pesquisa de Iris Van Herpen, a indústria da moda contou com um tecido de impressão que é flexível, durável e pode até mesmo ser lavado na máquina de lavar, mas a maioria das peças produzidas com esta técnica são mais sintéticos, de certo modo mais duros que uma peça de roupa onde não seja aplicado esta tecnologia.

A moda como a conhecemos foi um setor que se “preocupou” com o custo, como o estilo *high-end* que geralmente envolve a produção manual, ou o artesanato e o uso de materiais naturais tais como a seda e couro. Para a “*tech-couture*” evoluir a partir de um nicho de tendência, não vai ter que ser só um repensar radical da definição de moda de luxo, mas a ideia de que a manipulação de código para fazer roupas caber na forma humana é uma nova habilidade de costura que pode levar designers e seus ateliês de costureiras algum tempo para obter resultados em torno da peça sem produzir dúvidas ou obstáculos.

De acordo com alguns artigos, as peças em 3D, tem a particularidade de encaixar em género de lego umas com as outras, sendo muito fácil vestir a peça desenvolvida.

(Fonte: <http://tedx.amsterdam/2013/07/3d-printing-the-face-of-future-fashion/>, consultado a 25 maio de 2015)



Figura 11 - Marca Continuum, Biquíni N12 impresso em 3D, Google Imagens.

2.4 Exemplos na moda



Figura 12 - Dita Von Teese, Vestido impresso em 3D, by Bitonti and Schmidt. Março 2013, Google Imagens.

O arquiteto *Francis Bitonti* e o *designer* de moda *Michael Schmidt* produziram em colaboração um vestido para a dançarina de burlesco, *Dita Von Teese*. Von Teese usou a peça em questão para o *Ace Hotel* em Março de 2013, numa convenção organizada pela linha de mercado de impressão 3D..

O vestido é composto assim por 2.500 peças de conjuntos de intersecção que foram ligadas entre si à mão. Os últimos toques- um revestimento de verniz preto e 12.000 cristais Swarovski colocados à mão, refletem o glamour icónico de Schmidt, que atrai um público diferente, como *Madonna*, *Rihanna*, *Lady Gaga*, e outras celebridades.

A estilista britânica *Catherine Wales* ficou mais conhecida pelo desenvolvimento da sua coleção de projeto de ADN, que inclui máscaras *avant-garde* impressas em 3D, acessórios e

vestuário, todos impressos com nylon branco; as formas excêntricas das suas roupas refletem que o 3D ainda estaria em fase inicial. Hoje, os materiais e as tecnologias utilizadas para a impressão 3D ainda ditam e afetam o *design* de vestuário.

A *designer* holandesa *Iris Van Herpen* já aplicou este novo material como teste na sua coleção *Voltage Haute Couture*, que elevou as atenções na *Paris Fashion Week*, em Janeiro de 2013.



Figura 33 - Iris Van Herpen, Coordenado em impressão 3D, Google Imagens.

Assim como Iris Van Herpen, a *designer* *Noa Raviv* decidiu também apostar em plástico para vestir mulheres com elegância e inovação, usando padrões geométricos e muita criatividade para criar blusas impressas em 3D.

A coleção chamada *Hard Copy* foi inspirada no estilo moderno da moda e traz diversas linhas e padrões em preto e branco- em algumas das peças, sendo que a cor laranja é usada para dar destaque. Diferentes e um pouco exageradas, as blusas criadas com a impressora 3D foram

combinadas com saias leves e discretas, mostrando o equilíbrio perfeito entre o real e o virtual, entre o 2D e o 3D, conforme o conceito da artista.



Figura 14 - Noa Raviv, coleção Hard Copy, Agosto 2014, Google Imagens.

2.5 A Tendência da Impressão 3D.

A enorme vantagem de impressão 3D é que não há complicações ou limitações em termos de tridimensionalidade ou complexidade, tudo que se possa imaginar é possível. No momento em que a principal coisa que prende a impressão 3D de volta da conquista sobre o mundo da moda é que os materiais utilizados só possam fazer formas sólidas. Enquanto isso é ótimo para o 3D, não será eficiente a impressão de uma t-shirt em casa tão cedo- normalmente uma peça de roupa é construída a partir de um tecido, por isso, toda a forma, todos os 3D que a pessoa deseja adicionar tem de ser manipulado por costuras, como explicado anteriormente, a peça encaixará como lego uma na outra.

As máquinas para a impressão 3D em casa, são destinadas a trazer pequenos e simples desenhos para a vida. Objetos como pulseiras e capas de telemóvel, que demoram cerca de 30 minutos para imprimir. Os preços-base para essas máquinas (não incluindo materiais de impressão) são comparáveis a um computador, a rondar os US \$ 1.300,00, cerca de 1.500 €.

Não são apenas os *designers* que estão de olho nas possibilidades de impressão 3D. Os fabricantes de *Sportswear* estão a começar a avaliar a técnica como um meio de tornar os ténis de corrida perfeitos, em teoria, no calçado mapeado para a biomecânica de um usuário. O ajuste do sapato pode ser tão perfeito que seria como usar uma segunda camada de pele.

Posto isto, o investimento em tecnologia de impressão 3D vai subir ao longo dos próximos anos, e as economias potenciais de custo relativas aos resíduos são um grande incentivo num mundo de recursos cada vez mais minguantes. Adicionado a isso, há grandes economias potenciais sobre as despesas de capital, com os fabricantes, em teoria, capazes de imprimir produtos sob demanda, em vez de ações de inventário acumuladas.

Agora será possível imprimir formas complexas de metais tais como o titânio, por exemplo, o que abre novas possibilidades para leves, altamente sofisticadas peças de máquinas. Isto é importante para a indústria do vestuário, porque como a tecnologia atrai investimento, portanto, a velocidade do processo, a qualidade do produto acabado e a gama de materiais em oferta vai melhorar tudo, e tornar-se mais eficaz em termos de custos excessivos.

Houve inovação tecnológica significativa ao longo dos últimos quatro anos, no entanto, os custos de impressão 3D baixaram para arrancar/iniciar. Como resultado, a indústria da moda está pronta a escutar e prestar mais atenção. Iris Van Herpen, em particular, impressionou o público com a sua linha de tensão de vestidos estampados em 3D na Paris Fashion Week.

Talvez o aspeto mais cativante da impressão 3D é que transforma a produção convencional nas nossas cabeças (em vez de começar com uma peça de material e a remoção de bits para

criar uma forma e o desenho desejado) na impressão em 3D que começa com nada. Em vez disso, adiciona-se material onde se desenrola o processo de produção, e apenas o material que é essencial. Esta é uma das suas maiores atrações para os fabricantes, uma vez que pode reduzir potencialmente grandes quantidades de resíduos, tornando-se uma potência de sustentabilidade.

Se a tecnologia muda a partir do estudo do protótipo e *design* para a mesa da fábrica, então vamos olhar para a possibilidade de produção em massa. Chegando a esse ponto, é apenas um pequeno passo para a noção aparentemente futurista de andar na rua com a roupa desejada.

(Fonte: 3D Printing (Dezembro 2013) Risks and Opportunities; Darmstadt, consultado em junho de 2015)

Capítulo III - Sustentabilidade

Sustentabilidade pode ser definida como uma habilidade ou capacidade de algo a ser mantido ou para se sustentar. Trata-se de tomar o que precisamos para viver agora, sem pôr em causa o potencial para que as pessoas no futuro possam satisfazer as suas necessidades. Algumas pessoas dizem que é fácil reconhecer atividades que são insustentáveis, porque sabemos reconhecê-las quando as vemos. Se uma atividade é dita ser sustentável, ela deve ser capaz de continuar indefinidamente.

É também a capacidade de ser sustentado, suportado, conservado, ou assegurado. A qualidade de não serem prejudiciais para o ambiente ou esgotar os recursos naturais, apoiando, assim, o equilíbrio ecológico a longo prazo.

Sustentabilidade é uma exigência da nossa geração para gerenciar a base de recursos de tal modo que a qualidade média de vida que nós mesmos podemos garantir potencialmente pode ser compartilhada com todas as gerações futuras. O desenvolvimento é sustentável se se tratar de uma qualidade média não-decrescente de vida. É o nível no qual os seres humanos são capazes de viver e coexistir indefinidamente com o mundo natural, sem prejudicar ou causar danos para ambos os lados.

(Fonte: *Benefits of Recycling*, Definição de Sustentabilidade, <http://www.benefits-of-recycling.com/definitionofsustainability/>, consultado a 10 agosto de 2015)

Os quatro tipos de sustentabilidade incluem humanos, económicos, sociais e ambientais. Todos os quatro são necessários para manter a totalidade da vida na Terra. Embora interligados, é importante notar as diferenças de cada um em termos da sua natureza e requisitos. A necessidade básica de *sustentabilidade humana* é boa saúde reprodutiva e gravidez segura. Aqueles que reproduzem têm a responsabilidade de cuidar dos seus filhos, dando-lhes acesso à educação adequada, e promover a sua saúde e bem-estar. A *sustentabilidade ambiental* é a capacidade de manter as taxas de colheita de recursos renováveis, a criação de poluição e esgotamento de recursos não renováveis que podem ser mantidas indefinidamente. Sendo que a *sustentabilidade económica* é a capacidade de suportar um determinado nível de produção económica indefinidamente, e a *sustentabilidade social* a capacidade de um sistema social, como um país, para funcionar num nível definido de bem-estar social por tempo indeterminado.

(Fonte: *Benefits of Recycling*, Tipos de Sustentabilidade, <http://www.benefits-of-recycling.com/typesofsustainability/>, consultado a 10 agosto de 2015)

O *desenvolvimento sustentável* é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades. Ela contém dois conceitos-chave:

O conceito de "necessidades", em particularizar as necessidades essenciais dos pobres do mundo, aos quais deve ser dada prioridade absoluta;

E a ideia de limitações impostas pelo estado da tecnologia e da organização social sobre a capacidade do ambiente para satisfazer as necessidades presentes e futuras.

(Desenvolvimento Sustentável, Futuro Comum, Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Oxford University Press, 1987, p.43, consultado a 10 agosto de 2015)

3.1 Sustentabilidade na Moda

Tentativas para promover a sustentabilidade na indústria do vestuário têm-se centrado sobre o uso de eco materiais e produção mais eficiente dos recursos, no entanto, a escala de produção e consumo tem aumentado a níveis em que são reduzidos os benefícios de melhorias técnicas. Criando verdadeira sustentabilidade na indústria da moda exige a redução do fluxo de material de vestuário, que aborde tanto a produção e consumo sustentáveis. Produtores de vestuário devem mudar o foco das suas operações a partir do valor de troca para utilizar o valor, que oferece oportunidades para aumentar a qualidade de vestuário e reduzir a quantidade exigida por meio de incentivar os consumidores a participar na moda através da compra ou venda de roupas. O sucesso desta abordagem depende de desenhar roupas capazes de satisfazer tanto os valores funcionais e emocionais dos consumidores.

A procura por alternativas sustentáveis tem crescido dentro das empresas e por parte dos governos, que está a abordar a temática como uma oportunidade de negócio e, simultaneamente, como um caminho para a sobrevivência. O assunto ganhou visibilidade no século XX, mas, somente agora, tomou proporções maiores. Facto que corrobora para que o mundo se mobilize de forma a conciliar este conceito com a produção e o consumo, processos que caracterizam o progresso e o crescimento. As empresas têm um papel importante nessa mudança, já que adotam, ou não, atitudes que possibilitam novos processos produtivos, resultando em novos produtos e, por último, numa nova relação de consumo.

Ao tratar da responsabilidade de empresas e indústrias na transição para uma sociedade sustentável, é imprescindível citar a indústria da moda. A indústria têxtil é uma das atividades mais antigas e que emprega grandes quantidades de mão-de-obra, havendo uma atenção acrescida para os impactos da indústria que ficam ocultos nas extravagâncias das passerelles e nas novidades das montras. Esses impactos vão desde a exploração da mão-de-obra, à poluição consequente do uso de produtos químicos e tóxicos. Cabe, ainda, lembrar o uso de peles de animais para confecção de casacos e outros artigos de moda. A produção acelerada, com consumo desvairado, transforma rapidamente esses produtos em artigos obsoletos, que serão destinados a outras pessoas ou então às lixeiras e aos aterros.

O surgimento das redes de moda *fast-fashion* e o processo resultante de encurtamento da vida útil das peças contrariam o contexto atual de preocupação ambiental. A oferta de uma moda mais acessível em termos de custo aumenta o consumo de peças e o consequente descartar- tudo em ritmo acelerado, funcionando como um círculo vicioso. O mercado *fast-fashion* pressiona a produção mais rápida para atender às exigências do consumidor por novidades. Essa produção dá-se às custas da degradação ambiental e de condições de trabalho muitas vezes desfavoráveis, com salários injustos, para que o preço final do produto

seja acessível. Enquanto a sustentabilidade sugere o ciclo de vida do produto prolongado, dentre outras definições, a moda caracteriza-se como novidade e mudança periódica.

Paralelamente a este cenário de moda rápida, poluente e exploradora, estamos a viver vivendo numa era na qual a indústria da moda, junto de outras instituições, direciona esforços para diminuir esses impactos causados no meio ambiente, seja através da reciclagem, de tecidos ecológicos ou de reaproveitamento. Os profissionais de moda têm procurado desenvolver produtos de forma sustentável, considerando a exigência de um consumidor consciente. Deve-se levar em conta o comportamento do consumidor, porque se não houver exigência e desejo pelo produto ou serviço, não há razão dos mesmos existirem. Assim, é fundamental que o consumidor tenha atração pelo produto ou serviço ecológico, pois é através destas exigências que as empresas e governos irão direcionar esforços para conduzir as suas atividades de maneira sustentável.

A Moda é um dos maiores negócios do mundo atualmente. Mas, esses negócios são pautados no aumento da produtividade e na oferta, cada vez mais rápida, de novos artifícios para atender a exigência do consumidor. Este contexto mostra-se contraditório aos critérios de sustentabilidade, já que estes pretendem aumentar a durabilidade do produto, conferindo-lhe maior tempo de vida, bem como pretender promover o trabalho justo e economicamente viável.

Pensando em conciliar as duas realidades, de crescimento económico e sustentável, é preciso encontrar soluções promissoras que proporcionem este desenvolvimento através da indústria da moda. Para tal, é necessário mudar os métodos de produção, consumindo menos recursos, reaproveitando o que já existe, maximizando o tempo de vida dos produtos e consumindo menos energia. É fundamental dispor de criatividade, por isso a sustentabilidade é uma plataforma para inovação, já que exige a criação de novos processos, novos produtos e novas formas de consumo.

Alguns profissionais já têm seguido esse caminho sustentável, principalmente através do uso de tecidos ecológicos e pelo reaproveitamento de resíduos têxteis provenientes das indústrias. Hoje, a reciclagem de tecidos é uma alternativa sustentável da indústria têxtil.

Nos resíduos têxteis estão a crescer problemas em todos os países ocidentais e, adicionalmente, a carga química da indústria têxtil é um grande problema nos países asiáticos. Na maior parte dos aterros, os têxteis não se decompõem, e o problema é que não são planeados para serem adequados para a compostagem. As fibras incluem muitos produtos químicos tóxicos, tintos e acabamentos, e a maioria das peças de vestuário são produzidas de materiais misturados inadequadamente para a compostagem. A compostagem é também problemática do ponto de vista ambiental, uma vez que produz uma grande quantidade de metano, que contribui para aumentar as emissões de gases com efeito de estufa e o

aquecimento global. Muitos consumidores doam as suas antigas peças para lojas de caridade, onde algumas peças de vestuário são revendidas aos consumidores e algumas são transportadas para outros destinos como África.

Numa altura em que a agricultura era a ocupação dominante, a indústria têxtil começou como uma indústria que contou com a habilidade do artesão para produzir pequenas quantidades de tecido. No entanto, com a invenção de maquinaria especializada e mecanizada como os caminhos-de-ferro e o deslocamento em navios de carga, produtos de grandes volumes de tecido- como por exemplo a lã, poderiam ser recolhidos, processados, fabricados e transportados rapidamente para mercados novos e distantes. Inevitavelmente, as pessoas começaram a mudar-se para as cidades em crescimento para obterem emprego em fábricas industriais que exigiam grandes forças de trabalho para ajudar a gerar centenas de produtos por dia, em vez de ao longo de semanas.

Desde a Revolução Industrial, a indústria da moda tem continuado a expandir a par do crescimento das economias ocidentais, o que levou a um sistema que engloba uma rede globalizada de fornecedores, produtores e consumidores. A indústria da moda na Europa foi forçada a adaptar-se em resposta à crise de duas guerras mundiais. Durante estes períodos difíceis, as empresas de alta-costura em Paris e Londres ou fecharam, ou permaneceram com estratégias engenhosas adaptadas para lidar com a escassez e controlo de recursos materiais que permitiu que os clientes comprassem roupas em estilos de moda despretensiosos e modestos.

Pode-se supor que o *designer* de moda está numa posição para resolver alguns dos problemas ambientais e sociais que estão associados com o design de moda e o processo de produção. Além disso, pode-se argumentar que é obrigação moral do *designer* de moda questionar essas normas.

Como na sociedade, a obsessão por bens de consumo de moda tem-se observado num enorme crescimento no setor "fast-fashion". Este setor é responsável pela tendência impulsionada para produtos que utilizam políticas 'just in time' para que assim atinja as lojas no tempo mais rápido possível. A peça de vestuário, como muitos produtos, é projetada com obsolescência programada, que incentiva o consumidor a descartar um produto em busca de um item de reposição.

Enquanto sugere que os preços dos artigos de moda continuaram a cair com o aumento da concorrência na indústria, as novas tecnologias de produção continuam a forçar uma redução nas necessidades de trabalho. Na pressão- entretanto montagem do consumidor, aumentar a legislação e as campanhas éticas internacionais de todos impulsiona a exigência por práticas de produção responsáveis e a busca de melhorias nas condições de trabalho para os funcionários dos países em desenvolvimento.

No entanto, como muitas das marcas de rua, é evidente que a adoção de princípios de *design* sustentável dentro da indústria de alta-costura tem sido lenta.

Do ponto de vista do *designer* de moda as questões de sustentabilidade são muitas vezes consideradas como um obstáculo para um bom *design* e talvez percebido como um conjunto de restrições que podem incapacitar o processo de *design* e inovação. Ao invés de ver a sustentabilidade como uma oportunidade de se envolver em novas práticas de *design* criativo, este ponto de vista negativo diz respeito à sustentabilidade como um método opcional de prática que pode inibir as escolhas de *design*. A dominância de roupas orgânicas nas passerelles e nas ruas é comumente visto como uma solução para o problema de forma sustentável.

Esta abordagem certamente contribui para o mito de que é somente através da seleção cuidadosa de material que um *designer* pode fazer a diferença. Além disso, a utilização de um tal conjunto restrito de tecidos aumenta ainda mais o comum equívoco que a moda sustentável limita as oportunidades criativas. Estes preconceitos muitas vezes levam ao desencorajamento do *designer* na indústria de alta-costura e as marcas de luxo, como estes setores são considerados para representar o pináculo da 'blue-sky' prática do *design*. Na sociedade contemporânea, a indústria da moda e o consumidor ainda esperam que o *designer* dentro destes setores para ser único e acima de tudo criativo e inovador, não necessariamente ambientalmente responsável.

Da perspectiva de um *designer* de moda, uma série de perguntas simples precisam ser feitas, inclusive; "O que é uma peça sustentável?"; e "como vai projetar e desenvolver roupas sustentáveis?". De uma perspectiva de *designers* pode ser particularmente difícil saber por onde começar a compreender como melhorar uma roupa e saber onde encontrar ajuda, assistência e orientação em redesenhar o produto de moda.

A necessidade da indústria da moda em adotar soluções sustentáveis genuínas tem sido amplamente reconhecida e, apesar de várias recomendações serem sugeridas ainda há pouca mudança real em termos de sucesso de adoção por designers e fabricantes.

Onde os *designers* geralmente gastam uma quantidade considerável de tempo e energia em causa com a estética de uma peça de roupa raramente é equilibrado, com uma igual consideração para o impacto ambiental provocado pela concepção, produção e gestão desses produtos.

(Fonte: *Fashion Theory* (2012) Volume 16 - *Fast Fashion, Sustainability, and the Ethical Appeal of Luxury Brands*, pp. 273 - 296, consultado em junho de 2015)

3.2 Tendência da sustentabilidade na moda

Embora à primeira vista possa parecer que a moda é fundamentalmente contraditória com os princípios da sustentabilidade, um olhar mais atento revela que este não tem de ser o caso. Se nós abordarmos o tema no caminho certo, e assegurarmos que somos exigentes e recetivos aos objetivos de sustentabilidade, em seguida, um tanto paradoxalmente, a moda pode revelar-se um valioso aliado na evolução de maneiras mais ecologicamente e socialmente responsáveis de produzir produtos e materiais.

Moda sustentável pertence à tendência crescente de sustentabilidade, que na indústria da moda está diretamente ligada à filosofia de *design* sustentável e produção. Sustentabilidade é descrita como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente e não comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazerem as suas próprias necessidades. Este é o local onde um produto é produzido com consideração para o meio ambiente e o impacto social que ela pode ter na sua vida.

Sensibilização e preocupações com questões como a sustentabilidade e produção ética e de negociação dos consumidores são maiores do que nunca, esta é a principal razão pela qual *designers*, fabricantes e retalhistas estão a focar a sua atenção no desenvolvimento sustentável.

Para qualquer operação que seja sustentável, é necessário não apenas ser rentável, mas também levar os direitos humanos e o meio ambiente igualmente em consideração. Enquanto a indústria da moda tem abordado a sustentabilidade económica e social, a sustentabilidade ambiental, muitas vezes permanece obscura. Foi entendido, que a moda é sustentável somente se a indústria adotar uma norma de aceitação da sustentabilidade ambiental como a redução de saída e investimento em roupas de longa duração.

Para lidar com o impacto ambiental de forma rápida na sua origem e encontrar um nicho de mercado em rápido crescimento e cada vez mais competitivo, *designers*, grandes fabricantes, e retalhistas como a *Marks & Spencer*, *H & M*, *Topshop*, e *Tesco* começaram a desenvolver a sua própria linha sustentável ou linha eco-moda.

(Fonte: *The Future of Fashion* (Dezembro 2010) *Teaching Module*, consultado a julho de 2015)



Figura 15 - Sustentabilidade na Moda, Google Imagens.

Capítulo IV - A relação entre o Design de Moda, a impressão 3D e a sustentabilidade

Técnicas mais comuns de impressão 3D como o uso da PLA para construir cada camada por camada dum produto com uma técnica de manufatura aditiva, e um campo onde este tem um potencial incrível é a indústria da moda.

Tradicionalmente, moda sustentável significava materiais orgânicos ou recicláveis, transporte de consciência, salários justos para aqueles que fazem as roupas, e estas são todas as atividades nobres, importantes, mas uma poderosa impressora 3D e uma mente inovadora pode mudar tudo isso.

Os *designers* começaram a experimentar com peças de vestuário impressas em 3D e ao fazê-lo estão a explorar uma nova filosofia de moda sustentável. Sendo que a indústria da moda é o terceiro maior consumidor de água. Isto é devido a práticas agrícolas insustentáveis de algodão e requisitos constantes de irrigação que são uma ameaça grave e ambiental em curso e incrivelmente prejudicial.

O problema é agravado pelo fato de como a produção de vestuário opera. O custo monetário e ambiental de *sourcing*, o fabrico e o transporte de têxteis é impressionante e, tal como as pessoas estão a começar a compreender, é totalmente insustentável.

Mas a impressão 3D inerentemente elimina o desperdício, as peças são criadas em camadas com extrema especificidade, e os tecidos para o vestuário não precisam de ser implementados pelo medidor, em seguida, corte e costura. Em vez disso, está impresso e pronto para usar.

Como os *designers* abraçam a sua emancipação das agulhas, tesouras e fios, ideias criativas e inventivas, talvez cada vez mais surreais, poderão ser realizadas em um surpreendentemente curto período de tempo.

A capacidade da impressão 3D é igual a uma enorme redução das necessidades de transporte. A produção de moda, em qualquer nível, significa que tem de se levar em consideração o material, transporte, embalagem e todos os quais requerem combustível, recursos naturais e de tempo. Presumivelmente, a impressão 3D ajuda a aliviar tudo isso, como por exemplo, casas de *design* vão vender os seus planos em 3D para download, permitindo-lhe imprimir um vestido em casa. Esse modelo recorta a indústria de navegação inteira, podendo reduzir a conta de gás global.

Além disso, o PLA também é reutilizável; podendo ser derretido e reciclado como o usuário pretender encaixar. Roupas produzidas e refeitas para combinar com as tendências atuais com desperdício zero. Um material que é infinitamente renovável com potencial para eventualmente negar a demanda infinita para a produção têxtil ecologicamente prejudicial.

Com um acesso mais fácil, os clientes poderão imprimir peças e toda uma variedade de utensílios em casa. Mas uma outra preocupação com a impressão 3D é a grande quantidade de energia necessária para manter o plástico maleável aquecido e em altas temperaturas. No entanto, ao utilizar outros materiais como madeira composta, o consumo de energia pode ser drasticamente diminuída potencialmente tornando este tipo de impressão mais verde do que qualquer outro tipo de fabricação.

A Impressão 3D é definitivamente sustentável e a única desvantagem é que as limitações são baseadas apenas em materiais. Como é uma tecnologia relativamente nova, existem coisas que não podemos produzir ainda.

(Fonte: *Dagirmanjian, Jacob; The Future of 3D Printing and Sustainable Fashion,*

<https://www.purible.com/stories/3Dprinting>, consultado em julho de 2015)

Conclusão

Com a finalização desta dissertação, conclui-se que esta vertente na indústria da moda terá que esperar alguns anos para uma resposta clara, apenas porque a impressão 3D encontra-se ainda na sua “infância”. Independentemente das previsões elevadas sobre o conceito em questão, a impressão 3D, hoje em dia corresponde a uma taxa extremamente pequena da produção industrial. Sendo assim, a dificuldade reside na previsão dos seus impactos ambientais dada a forma tradicional de manufaturação.

Por conseguinte surgem questões referentes à sustentabilidade, dado ao uso do 3D em possíveis produções têxteis, provocando assim pouco desperdício. Sendo que, a maioria das impressoras 3D são atualmente utilizadas para protótipos. Provavelmente vai levar alguns anos antes da impressão 3D chegar a um patamar maior, para que seja usado em produções superiores. É utilizado mais para peças e produtos de fabricação de protótipos.

No entanto alguns *designers* estão a desenvolver novas formas e novos métodos para que esta inovação seja uma mais-valia para a indústria têxtil, havendo já alguns que utilizam esta vertente e tenham tido sucesso no seu desenvolvimento, como por exemplo Iris Van Herpen.

Bibliografia

França, José Augusto (1993) Arte e Tecnologia - Fundação Caloust Gulbenkian; Arte-Ciência-Tecnologia, História e Linguagem, Pág. 179 - 185

M.G. Caraça, João. Ciência, Tecnologia e Cultura numa Sociedade em transição, Pág.189 -194

Duarte, L., Tese, Sustentabilidade para a Moda, in Moda como Fenómeno Social

Bell, Julian., Espelho do Mundo - Uma nova História da arte, Tradução de Luís Leitão e Cláudia Brito

Sustainable Fashion; (Filândia 2013) New Approaches, Helsinki; Aalto University

Harri Moora, Phd; (Tallin 2011) Trash to Trend - Using .. in fashion Design; Estoniam Academy of Arts; Pág. 26 - 41

Miguel Angel and Laura Torres (2013) Sustainability in Fashion and Textiles Values; Design, Production and consumption; Green Leaf Publishing Limited

Seymour, Sabine (2008) Fashionable Technology - The intension of Design, Fashion, Science and Technology

Minney, Sofia; Siegle, Lucy; Tieth, Livia (Abril 2012) Naked Fashion - The ... Sustainable Fashion Revolution; New Internotionalist

Center for Sustainable Fashion, Volume 6.0 - Steps Towards Sustainable in Fashion: Snapshot; Bangladesh; A resours for Fashion Students and Educations

Sustainable Fashion (2010) Issuses to be addressed; Mete Ferslev Schultz; Designs Kolen Keldin/Keldin School of Design, Pág. 45 - 78

April S. McGreath (Spring 2012) Susteainable Fashion - Fashioning Susteainability: How to Clothescue mean can support emironmental and Human well - being

From Fit Fashion, Technology - Capter 24 Pág. 242

King, Madeleine, Thesis, Capter 2 - Technology: Body and Technology

Barata, Madalena (2009) Aspectos Sociológicos, Técnicos e de Design da Moda Tecnológica, Dissertação de Mestrado.

Ton, Dr Jeanne (Julho 2013) Neophotonics

The Future Of Fashion (Dezembro 2010) Teaching Module

Dagirmanjian, Jacob; The Future of 3D Printing and Sustainable Fashion

Fashion Theory (2012) Volume 16 - Fast Fashion, Sustainability, and the Ethical Appeal of Luxury Brands, pp. 273 - 296

Webgrafia

[Http://www3.ethos.org.br/cedoc/a-sustentabilidade-na-cadeia-da-moda/#.VS0ekU10wdU](http://www3.ethos.org.br/cedoc/a-sustentabilidade-na-cadeia-da-moda/#.VS0ekU10wdU), consultado a 14 de abril de 2015. (Sustentabilidade)

[Http://www.autossustentavel.com/2011/10/moda-e-sustentabilidade-um-paradoxo.html](http://www.autossustentavel.com/2011/10/moda-e-sustentabilidade-um-paradoxo.html), consultado a 14 abril de 2015. (Moda Sustentável)

[Http://www.hypeness.com.br/?s=3d](http://www.hypeness.com.br/?s=3d), consultado a 14 abril de 2015. (3D)

[Http://www.dezeen.com/2014/09/23/julia-koerner-interview-fashion-technology-3d-printing-haute-couture-ready-to-wear/](http://www.dezeen.com/2014/09/23/julia-koerner-interview-fashion-technology-3d-printing-haute-couture-ready-to-wear/), consultado a 16 abril de 2015. (3D)

[Http://www.theguardian.com/sustainable-business/sustainable-fashion-blog/technology-advance-fashion-sustainability-live-chat](http://www.theguardian.com/sustainable-business/sustainable-fashion-blog/technology-advance-fashion-sustainability-live-chat), consultado a 16 abril de 2015. (Sustentabilidade)

[Http://www.vogue.com/13268385/fashion-supply-chain-environmental-impact/](http://www.vogue.com/13268385/fashion-supply-chain-environmental-impact/), consultado a 21 abril de 2015. (O impacto na Moda)

[Http://www.wired.com/2014/12/dress-made-3-d-printed-plastic-flows-like-fabric/](http://www.wired.com/2014/12/dress-made-3-d-printed-plastic-flows-like-fabric/), consultado a 25 abril de 2015. (materiais para o 3D)

[Http://formlabs.com/stories/3d-printed-fashion-gold-plated-leaves/](http://formlabs.com/stories/3d-printed-fashion-gold-plated-leaves/), consultado a 30 abril. (3D)

[Http://www.modadocumenta.com.br/anais/anais/5-Moda-Documenta-2015/02-Sessao-Tematica-Design-Moda-e-Cultura-Digital/Renato-Kuhn_Moda-Documenta2015_THE-3D-PRINTING_S-PANORAMA-IN-FASHION-DESIGN_BILINGUE.pdf](http://www.modadocumenta.com.br/anais/anais/5-Moda-Documenta-2015/02-Sessao-Tematica-Design-Moda-e-Cultura-Digital/Renato-Kuhn_Moda-Documenta2015_THE-3D-PRINTING_S-PANORAMA-IN-FASHION-DESIGN_BILINGUE.pdf), consultado a 10 maio de 2015. (Moda)

Rose, R., Sustainable Growth in the Fashion Industry, Fashion Revolution, <https://europa.eu/eyd2015/en/fashion-revolution/posts/sustainable-growth-fashion-industry>, consultado a 12 maio de 2015. (Revolução na Moda)

[Http://textileindustry.ning.com/profiles/blogs/vestido-confeccionado-em-imprensa-3d-lanado-nos-eua](http://textileindustry.ning.com/profiles/blogs/vestido-confeccionado-em-imprensa-3d-lanado-nos-eua), consultado a 14 maio de 2015. (Vestido em 3D)

[Http://textileindustry.ning.com/forum/topics/imprensa-3d-na-alta-costura](http://textileindustry.ning.com/forum/topics/imprensa-3d-na-alta-costura), consultado a 16 maio de 2015. (Impressora 3D na alta costura)

[Http://www.hypeness.com.br/2014/09/colecao-de-moda-e-feita-com-impressora-3d/](http://www.hypeness.com.br/2014/09/colecao-de-moda-e-feita-com-impressora-3d/), consultado a 18 maio de 2015. (Noa Raviv)

[Http://hypescience.com/impressionante-impressora-3d-e-25x-mais-rapida/](http://hypescience.com/impressionante-impressora-3d-e-25x-mais-rapida/), consultado a 18 maio de 2015. (impressoras 3D)

[Http://impressao3dprinter.com.br/blog/tag/moda/](http://impressao3dprinter.com.br/blog/tag/moda/), consultado a 18 maio de 2015. (impressão 3D)

[Http://www.noticiasmagazine.pt/2014/moda-esquecam-o-tear-chegou-a-impressora/](http://www.noticiasmagazine.pt/2014/moda-esquecam-o-tear-chegou-a-impressora/), consultado a 16 maio de 2015. (Impressora 3D na alta costura)

[Http://www.fashionbubbles.com/tecnologia/impressao-3d/](http://www.fashionbubbles.com/tecnologia/impressao-3d/), consultado a 18 maio de 2015. (impressão 3D)

[Http://3dprintingindustry.com/fashion/](http://3dprintingindustry.com/fashion/), consultado a 20 maio de 2015. (artigos de 3D)

[Http://tedx.amsterdam/2013/07/3d-printing-the-face-of-future-fashion/](http://tedx.amsterdam/2013/07/3d-printing-the-face-of-future-fashion/), consultado a 25 maio de 2015. (TEDx Amesterdão, 3D)

[Http://www.wired.com/2014/12/dress-made-3-d-printed-plastic-flows-like-fabric/](http://www.wired.com/2014/12/dress-made-3-d-printed-plastic-flows-like-fabric/), consultado a 30 maio de 2015. (vestido em 3D)

[Http://mashable.com/2014/12/15/kinematics-3d-printed-dress/#Oh8FG3_RxEqU](http://mashable.com/2014/12/15/kinematics-3d-printed-dress/#Oh8FG3_RxEqU), consultado a 12 junho de 2015. (Futuro da moda)

[Http://www.forbes.com/forbes/welcome/](http://www.forbes.com/forbes/welcome/), consultado a 13 junho de 2015. (Revista Forbs, 3D)

[Http://www.continuumfashion.com/](http://www.continuumfashion.com/), consultado a 14 junho de 2015. (marca continuum)

[Http://www.materialise.com/cases/iris-van-herpen-debuts-wearable-3d-printed-pieces-at-paris-fashion-week](http://www.materialise.com/cases/iris-van-herpen-debuts-wearable-3d-printed-pieces-at-paris-fashion-week), consultado a 20 junho de 2015. (Iris van Herpen)

[Http://techcrunch.com/2013/07/20/why-3d-printing-will-work-in-fashion/](http://techcrunch.com/2013/07/20/why-3d-printing-will-work-in-fashion/), consultado a 25 junho de 2015. (3D na moda)

[Http://www.cnbc.com/2014/11/18/3-d-printing-technology-makes-inroads-with-the-fashion-industry.html](http://www.cnbc.com/2014/11/18/3-d-printing-technology-makes-inroads-with-the-fashion-industry.html), consultado a 5 julho de 2015. (3D na moda)

[Http://fashionista.com/2013/07/how-3-d-printing-could-change-the-fashion-industry-for-better-and-for-worse](http://fashionista.com/2013/07/how-3-d-printing-could-change-the-fashion-industry-for-better-and-for-worse), consultado a 10 julho de 2015. (3D na moda)

<http://metro.co.uk/2013/11/13/fast-fashion-how-3d-printers-are-revolutionising-the-catwalk-4183998/>, consultado a 15 julho de 2015. (revolução do 3D)

<http://www.digitaltrends.com/features/inside-new-yorks-3d-print-fashion-show/>, consultado a 20 julho de 2015. (3D shows na américa)

<http://www.3d-print.today/?categoryId=29888&itemId=55748>, consultado a 26 julho de 2015. (3D)

<http://www.theguardian.com/technology/2013/oct/15/3d-printed-fashion-couture-catwalk>, consultado a 26 julho de 2015. (3D Iris Van Herpen)

<http://www.businessinsider.com/3d-printed-fashion-2014-8?op=1>, consultado a 26 julho de 2015. (3D na moda)

<http://3dprint.com/13120/3d-print-fashion-show/>, consultado a 26 julho de 2015. (3D na moda)

http://www.shapeways.com/n12_bikini, consultado a 30 julho de 2015. (biquíni N12)

<http://www.dezeen.com/2013/06/05/3d-printing-fashion-print-shift/>, consultado a 5 agosto de 2015. (3D na moda)

<http://blog.euromonitor.com/2014/12/3d-printing-the-next-frontier-in-fashion.html>, consultado a 5 agosto de 2015. (Futuro do 3D na moda)

http://united-kingdom.taylorwessing.com/download/article_fashion_3d_printing.html, consultado a 6 agosto de 2015. (o impacto do 3D)

<http://www.additivefashion.com/>, consultado a 6 agosto de 2015. (artigos de 3D)

http://www.nytimes.com/2013/12/15/fashion/3D-Printing-Clothing-fashion.html?_r=1, consultado a 6 agosto de 2015. (3D)

<http://www.digitalmeetsculture.net/article/scan-it-print-it-wear-it-the-future-of-fashion-is-3d/>, consultado a 6 agosto de 2015. (artigo, futuro do 3D)

<http://www.retailgazette.co.uk/blog/2015/04/future-fashion-3d-printing-from-haute-couture-to-ready-to-wear>, consultado a 7 agosto de 2015. (futuro da moda, 3D, alta costura)

<http://formlabs.com/stories/3d-printed-fashion-gold-plated-leaves/>, consultado a 7 agosto de 2015. (3D)

[Http://www.meetup.com/pt/3D-Printing-for-Wearable-Tech-Performance-and-Fashion/events/220353521/?eventId=220353521](http://www.meetup.com/pt/3D-Printing-for-Wearable-Tech-Performance-and-Fashion/events/220353521/?eventId=220353521), consultado a 7 agosto de 2015. (3D)

[Https://thesustainableangle.wordpress.com/](https://thesustainableangle.wordpress.com/), consultado a 7 agosto de 2015. (the sustainable angle)

[Http://fashiondigitalstudio.com/](http://fashiondigitalstudio.com/), consultado a 7 agosto de 2015. (3D body scanning)

[Http://www.3dprinterhelp.co.uk/what-materials-do-3d-printers-use/](http://www.3dprinterhelp.co.uk/what-materials-do-3d-printers-use/), consultado a 7 agosto de 2015 (Materiais usados na Impressão 3D)

[Http://www.benefits-of-recycling.com/definitionofsustainability/](http://www.benefits-of-recycling.com/definitionofsustainability/), consultado a 10 agosto de 2015 (Benefits of Recycling, Definição de Sustentabilidade)

[Http://www.benefits-of-recycling.com/typesofsustainability/](http://www.benefits-of-recycling.com/typesofsustainability/), consultado a 10 agosto de 2015 (Benefits of Recycling, Tipos de Sustentabilidade)

Futuro Comum, Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Oxford University Press, 1987, p.43, consultado a 10 agosto de 2015 (Desenvolvimento Sustentável)