



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CAMPUS AGRESTE

NÚCLEO DE DESIGN E COMUNICAÇÃO

CURSO DE DESIGN

ALINE APARECIDA DOS SANTOS

CELULOSE BACTERIANA:

biomaterial vegano para produção de produtos com valor de moda

Caruaru
2023

ALINE APARECIDA DOS SANTOS

CELULOSE BACTERIANA:

biomaterial vegano para produção de produtos com valor de moda

Artigo Científico apresentado ao Curso de Design da Universidade Federal de Pernambuco, Campus do Agreste, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Design.

Orientador(a): Profº. Dra. Andréa Fernanda de Santana Costa.

Caruaru
2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, por me possibilitar viver grandes sonhos, e esta realização é um deles, aos meus pais e meu irmão e em especialmente a minha mãe que nunca mediu esforços para me apoiar.

Agradeço com muito carinho, à Professora Orientadora Andréa Costa, por me auxiliar com dedicação e por compartilhar comigo o seu conhecimento.

Agradeço, enfim, a todos aqueles que contribuíram para que esse trabalho fosse realizado, minha sincera gratidão.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CB Celulose Bacteriana

CV Celulose Vegetal

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Diferentes aplicações e áreas que a CB pode atuar
- Figura 2 - Painel com palavras-chave para facilitar os processos de CB
- Figura 3 - Artefatos produzidos com a pelica de CB Materiais
- Figura 4 - Materiais similares, quanto a textura e toque da pelíca de CB
- Figura 5 - Mapa mental da produção e aplicação da CB
- Figura 6 - Amostras de CB utilizadas para a análise sensorial

Celulose bacteriana: biomaterial vegano para produção de produtos com valor de moda

Bacterial cellulose: vegan biomaterial for the production of products with fashion value

Aline Aparecida dos Santos¹

RESUMO

A Celulose Bacteriana é um biomaterial pesquisado e visando muitas aplicações industriais. Pesquisas voltadas para a área têxtil estão sendo realizadas avaliando propriedades mecânicas, físicas e químicas. O tingimento é um processo que está sendo investigado como agregador de valor estético utilizando corantes naturais e sintéticos.

Como uma solução inovadora, e uma abordagem interdisciplinar entre design e biologia, a pesquisa ressalta as perspectivas estéticas e sensoriais presentes na indústria da moda. Visando uma percepção que busca semelhanças já disponíveis no mercado, quando associada a celulose bacteriana, como um biomaterial promissor. Para isso, foram desenvolvidos painéis de materiais, áreas de aplicações, etapas de produção e de inspiração, seguido de uma metodologia com técnicas realizadas a etapa de avaliação sensorial com pessoas não treinadas foi realizada para coleta e tratamento dos dados. A pesquisa está sendo desenvolvida a partir de superfície têxtil, com o vestuário sustentável a fim de reduzir impactos ambientais. A importância da realização e avaliação do consumidor em relação aos materiais, especialmente aos materiais têxteis e superfícies têxteis, são análises sensoriais, avaliação da percepção visual e análise tátil sobre o material apresentado. Uma vez que interpretamos estímulos e organizamos de forma significativa, “a percepção é a forma como vemos o mundo ao nosso redor” (LAMB; HAIR; MCDANIEL, 2012, p.99). E a análise sensorial é uma ferramenta importante para esse processo, nela se objetiva o estudo de percepções, sensações e reações do consumidor em relação às características e a resposta dos mesmos, incluindo a aceitação ou rejeição de determinado produto (MESACASA, 2015).

Palavras-chave

Biotêxtil; biocouro; moda sustentável; design.

ABSTRACT

Bacterial Cellulose is a researched biomaterial seen by many industries. Mechanical research for an area is being done evaluating properties, physical and physical. Tinting is a process that is being investigated as an aggregator of aesthetic value using natural and synthetic ingredients. As an aesthetic solution, and an interdisciplinary approach between design and biology, research as sensory perspectives and present in the fashion industry. Aiming at a perception that similar searches are already available in the market, when associated with bacterial cellulose, as a promising biomaterial. For this, panels of materials, application areas, production and inspiration stages were selected, followed by an elaborate methodology and sensory evaluation stage with untrained people, was carried out for data collection and processing. Research is being developed from textile surface, with sustainable clothing to

¹ Graduando em Design pela Universidade Federal de Pernambuco- CAA. E-mail: allynesantoss@gmail.com

reduce environmental impacts. The importance of performing and evaluating the consumer in relation to materials, especially textile materials and textile surfaces, are sensory analyses, evaluation of visual perception and tactile analysis on the material presented. Once we interpret stimuli and organize them significantly, “perception is the way we see the world around us” (LAMB; HAIR, MCDANIEL, 2012, p. 99). Sensory analysis is an important tool for this process, it aims to study consumer perceptions, sensations, and reactions in relation to their characteristic and their response, including the acceptance or rejection of a particular products (MESACASA, 2015).

Keywords

Biotextile; bioleather; sustainable fashion; design.

DATA DE APROVAÇÃO: 24 de abril de 2023.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da moda contribui consideravelmente para o desenvolvimento econômico e social de um país, pois se apresenta como um dos maiores setores industriais do mundo. No entanto, assim como em todas as indústrias presentes em escala global, muitos dos processos produtivos da indústria da moda são incompatíveis com o paradigma da sustentabilidade ambiental.

Em seu atual cenário tecnológico, a produção de artefatos na cadeia produtiva têxtil do vestuário utiliza indiscriminadamente fibras naturais e sintéticas, materiais têxteis, água, corantes e outros produtos químicos na produção e beneficiamento dos têxteis. Outros problemas ambientais são a emissão de gases tóxicos, o acúmulo do lodo residual têxtil, descarte incorreto de demais resíduos do processo de confecção e, ao fim da cadeia, o descarte de peças de vestuário novas e usadas, que são enviadas para os aterros sanitários e/ou países subdesenvolvidos. Tais processos causam problemas para os indivíduos e o meio ambiente (SHAFIEA *et al.*, 2021; MCNEILL *et al.*, 2019). Atores sociais como profissionais da indústria, a comunidade científica e entusiastas buscam maneiras de sanar os impactos ambientais negativos ocasionados pela cadeia da moda. Dentre os caminhos explorados, têm se destacado aqueles voltados para os estudos em materiais e biotecnologia: da volta ao uso de técnicas e materiais totalmente naturais e biocompatíveis, até a biomimética e exploração de novas fontes de matérias primas. Nesse novo contexto, a celulose bacteriana tem se destacado como um biomaterial que apresenta características sustentáveis. Pois é desenvolvida a partir do desenvolvimento empírico-científico, (base de conhecimentos com perspectiva científica),

atrelada para a produção de biotêxidos e biocouro, com possibilidade para substituir os têxteis ou outras superfícies de cobrimento utilizadas na confecção de vestuário.

No setor de vestuário os conhecimentos sobre a origem e propriedades das matérias primas, a produção de fios e filamentos, a tecelagem e outras formas de produção de superfícies, as etapas da confecção de vestuário, os tipos de beneficiamento, etapas do processo de confecção fundamentais para que uma peça de roupa tenha valor de moda e sustentabilidade agregada ao processo (SILVA, *et al.*, 2022; COSTA *et al.*, 2018). Além do processo de fabricação sustentável, as atitudes e comportamentos dos consumidores influenciam e auxiliam o processo para alcançar o desenvolvimento sustentável e consequentemente seus benefícios. O comportamento do consumidor de moda ética pode auxiliar o designer, produtores de matérias primas, indústrias, confeccionistas e comércio a pensar sobre o compromisso ético e sustentável para com a moda (SALCEDO, 2014; DESCHAMPS, 2017).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Avaliar o biotêxtil de celulose bacteriana e suas propriedades estéticas quanto a percepção sensorial com os materiais utilizados na produção de produtos com valor de moda.

2.2 Objetivos específicos:

- Entender o processo de produção da celulose bacteriana à produção dos biotêxteis;
- Conhecer as propriedades e aplicações em relação às áreas de atuação da celulose bacteriana;
- Elaborar um painel com palavras-chave e um mapa mental sobre a CB para facilitar o planejamento e o entendimento das percepções e sensações sobre o biomaterial;
- Identificar os materiais utilizados na produção de vestuário que tenham características estéticas semelhantes ao biotêxtil de celulose bacteriana.
- Apresentar os dados da análise sensorial.

3. JUSTIFICATIVA

O trabalho se justifica por apresentar relevância ao utilizar a celulose bacteriana como umbiomaterial que apresenta características sustentáveis e oferece propriedades para aplicação na área têxtil, com base de conhecimentos com perspectiva científica, atrelada para a produção de biotecidos, com possibilidade para substituir os têxteis ou outras superfícies de cobrimento utilizada na confecção de vestuário. Entende-se que a escolha de matérias primas que não agridam tanto o meio ambiente, comprometendo no longo prazo a produção de produtos de moda, é indispensável a se pensar, essencialmente no futuro e no desenvolvimento humano (FERRARI *et al.* 2022). A concepção é uma solução pouco convencional, porém inovadora, os conhecimentos de design abordados no presente trabalho fazem relação entre as áreas de moda, estética e de percepção (SOUZA *et al.*, 2021; GALDINO JR. *et al.*, 2019). Um olhar diferenciado que traz soluções para problemas que comprometem a geração atual, pensa nas futuras gerações e por isso, desde o processo de produção e etapas de finalização devem ser avaliadas (COSTA *et al.*, 2021). Dessa forma, um público de moda que preza pela conscientização do consumo, valoriza a peça, pois pensam a respeito da responsabilidade de estilo de vida que protege o meio ambiente e as pessoas de forma que apresente um menor impacto (COSTA *et al.*, 2021, SILVA JR *et al.*, 2022).

O Serviço Brasileiro das Empresas (SENAI) apresentou a chamada moda sustentável como um setor que alcançará um elevado patamar de crescimento mundial que chegará a 6,3 bilhões de dólares em 2019 e 8,2 bilhões de dólares em 2023 observando o relatório da empresa de pesquisa Research and Markets e confirmado pelo grupo de pesquisas e análise Economist Intelligence Unit (EIU) que já apontou 71% de crescimento nas buscas virtuais por produtos sustentáveis em e-commerces nos últimos cinco anos (MODA, 2022). Observando esses dados, investimentos em pesquisa e desenvolvimento para a indústria da moda se faz prioridade na inovação de matérias primas, produtos e processos para que no futuro tenhamos uma moda mais sustentável e que cause menos impactos ao meio ambiente. Designers poderão contribuir com pesquisas no aperfeiçoamento das técnicas de produção e beneficiamento de biotêxteis e biocouro produzidos a partir de celulose bacteriana (CB) visando melhorar a usabilidade e possibilitando o desenvolvimento de artefatos com valor de moda. Para a idealização de artefatos sustentáveis, etapas precisam ser definidas durante o planejamento, produção, distribuição e comercialização de produtos com elevado valor agregado (GALDINO JR., 2019). Para isso, uma equipe multidisciplinar formada por profissionais definirá as

matérias primas, insumos, processo produtivo, distribuição e forma para a comercialização, descarte dos resíduos e o descarte do produto ao fim do seu ciclo de vida. Esta pesquisa visa contribuir no meio ambiental e social colocando o design e pesquisadores como contribuintes, aperfeiçoando as técnicas de produção e beneficiamento da película de CB.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa qualitativa pode ser caracterizada como tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais (RICHARDSON, 2015). Para o estudo um levantamento bibliográfico utilizando autores/pesquisadores de artigos, livros, monografias, dissertações e teses foram acessados. Esse material fundamentou a teoria para redação do conteúdo sobre a necessidade de estudos transversais entre moda e biotecnologia.

Etapa 1 - Recebimento do biomaterial de CB doado pelo Grupo de Pesquisa em Celulose Bacteriana do Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação (IATI) situado no Recife/Pernambuco/Brasil.

Etapa 2 - Produção de um mapa mental sobre o biomaterial de CB a partir de um brainstorming que avaliou características técnicas, sensoriais e as possíveis aplicações na área de design, moda e têxteis.

Etapa 3 - Identificação de alguns produtos com valor de moda desenvolvidos (sem conhecimento científico, conhecendo apenas empiricamente a textura e cor do material) com o biomaterial de CB.

Etapa 4 - Organização de um painel de materiais similares (quanto a textura e toque).

Etapa 5 - Apresentação de painel de inspiração com materiais similares ao biomaterial de CB que podem ser planejados com fundamento técnico (propriedades físicas, químicas e estéticas).

Etapa 6 - Realização da análise sensorial apresentando 17 amostras do biomaterial de CB com avaliadores não treinados.

Etapa 7 - Apresentação dos dados coletados nas fichas de análise sensorial que abordaram temas referentes às sensações e percepções pelos avaliadores quando em contato com os biomateriais de CB.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

Dentre uma perspectiva voltada para soluções sustentáveis e menos convencionais, Sederavičiūtė (2019) e AMORIM et al. (2020) relatam os estudos com a celulose bacteriana (CB) como uma grande inovação de potencial elevado como matéria-prima ecológica e extremamente renovável com muitas aplicações industriais. Produzido por fontes orgânicas e por microrganismos não patogênicos, o biomaterial apresenta propriedades mecânicas excelentes para substituir têxteis e couros, além de poder ser considerada segunda pele pois, não causa interação com o corpo. Com isso, inspira uma variedade de projetos de design e desperta grande interesse para aplicação na indústria da moda como uma matéria-prima de baixo impacto ambiental.

5.1 CELULOSE BACTERIANA

Diferenças significativas são visíveis entre a celulose vegetal (CV) e a celulose bacteriana (CB), observadas na aparência e na presença de água entre as fibras. A celulose vegetal tem uma estrutura fibrosa mais desidratada e a celulose bacteriana se assemelha a um gel. No entanto, a composição química e os grupos funcionais que as caracterizam são os mesmos (COSTA et al., 2017). A CV é bastante utilizada industrialmente, mas a produção e beneficiamento eleva os impactos ambientais nas etapas do plantio, colheita e beneficiamento. Enquanto, a CB pode ser produzida por insumos químicos e resíduos agroindustriais, que minimizam o custo de produção e os impactos ambientais (MOHAMAD et al. 2022; LIN et al. 2022). Essa está caracterizada por sua natureza de fibrilas nanométricas que apresenta propriedades superiores quando comparada à CV. Ademais, a CB pode vir a ser sintetizada em um espaço curto de tempo, a sua produção não depende de condições climáticas e matérias-primas podem ser utilizadas como meio de fermentação. Além disso, a purificação da celulose pode ocorrer por meio de processos simples, onde o biomaterial apresenta uma elevada pureza (DUARTE et al., 2019).

A produção de CB acontece com a fermentação de uma cultura simbiótica de bactérias com leveduras em meio nutriente ácido com os monossacarídeos como glicose, frutose e glicerol (COSTA et al., 2018; CAMERE et al., 2018; IGUCHI et al., 2000). São abordadas quatro categorias: a biologia aumentada, a ficção biodesign, a biofabricação digital e o design crescente que formam essa junção entre biologia e design. Os autores

destacam ainda que, os designers fazem a união entre ferramentas biológicas com as tecnologias computacionais avançadas, em formato digital com condutas sobre biofabricação (CAMERE *et al.*, 2018; CAMERE & KARANA *et al.*, 2017; COSTA *et al.*, 2017).

Na busca por novos materiais resistentes e sustentáveis e que substituam os derivados que agredem o meio ambiente, a CB tem características interessantes. Costa *et al.* (2017) ressalta que a CB também oferece excelentes propriedades para aplicação na área têxtil, tendo em vista que vem sendo utilizada como matéria-prima para o desenvolvimento de diversos produtos e aplicações nas mais diversas áreas do conhecimento (COSTA, *et al.*, 2021; AMORIM *et al.*, 2020). Como pode ser observada na figura a seguir, a celulose bacteriana tem características interessantes e apresenta uma vasta gama de aplicações tecnológicas, dentre elas em diferentes áreas como: embalagens, biomédica, cosméticos, produtos e a indústria têxtil.

Figura 1- Diferentes áreas e aplicações de exemplos industriais da CB

Áreas	Aplicações	Exemplos
Alimentos	Embalagens antibacterianas biodegradáveis, apresenta "plástico sustentável"	 
Têxtil	Produtos com valor de moda, como: Vestuário, sapato, bolsas, acessórios, máscaras) e etc.	   
Biomédica	Uso médico, rápida regeneração em lesões, pele artificial, curativos.	 
Cosméticos	Máscaras faciais, esfoliantes, e produtos de limpeza de pele.	
Produtos	Biocompósitos, vaso de plantas, estoujo, bandejas, esponjas e etc.	   

Fonte: Autora (2022)

5.2 BIOTÊXTEIS

Os biotêxteis são o resultado de um emaranhado de fibras naturais que se apresentam como uma superfície estruturada e resistente. Eles podem ser produzidos como um biocompósito de matriz polimérica têxtil e de preferência possui algum suporte de outra fonte natural para agregar propriedades ao novo material e reduzir impactos ambientais. Os biotêxteis estão sendo apresentados como uma solução de inovação dentro da área têxtil de moda, tendo em vista que esses biomateriais são produzidos a partir da síntese de celulose produzida por microrganismos: bactérias, leveduras e fungos e estão sendo considerados os “tecidos do futuro” conforme a bioengenharia (COSTA *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2022).

Os biomateriais [1] de CB podem ser resultado de processos químicos e físicos de formação de blendas polimérica ou compósito com incorporação de metais, ligas metálicas, cerâmicas, tecidos, corantes, ativos farmacológicos e polímeros têxteis utilizando muitas técnicas (COSTA *et al.*, 2017; AMORIM *et al.*, 2020).[2]

Os métodos utilizados para a produção da CB podem ser conduzidos em condições de culturas agitadas e/ou estáticas, a escolha de cada método influencia na sua aparência. Culturas estáticas possibilitam a formação de membranas de CB de superfície uniforme que tem aparências semelhantes ao couro branco de origem animal, enquanto por agitação o resultado são massas irregulares com aspecto de esferas. A escolha para o método de produção depende da aplicação da CB, pois os produtos podem apresentar aspectos distintos quanto às características físicas, morfológicas e mecânicas. Algumas variáveis devem ser consideradas no processo de produção, são elas, nutrientes, a cepa bacteriana, o pH, o suprimento de oxigênio, composição da cultura, meios e o tempo de fermentação (SILVA *et al.*, 2021, SOUZA e SANTOS *et al.*, 2021; WANG *et al.*, 2019). A *Acetobacter xylinum* é o microrganismo que se destaca em pesquisas sobre o cultivo da CB utilizando meios de cultura contendo, 100% de compostos químicos sintéticos ou meios formulados com adição de resíduos agroindustriais para substituir algumas fontes de nutrientes de origem sintética. O Kombucha SCOBY, é uma cultura simbiótica de microrganismos utilizada na produção da CB em um meio de cultura formulado com água, sacarose, folhas processadas da *Camellia sinensis* (chá verde ou preto). O Kombucha é uma cultura bastante promissora pois, apresenta um excelente rendimento, conseguindo produzir películas de CB com tamanho determinado pelo recipiente com uma espessura entre 3 e 5 cm, em 10 dias de cultivo, além de apresentar resistência ao ataque de microrganismos oportunistas como os fungos. Essa produção rápida do biotêxtil é bastante interessante para atender ao ritmo de produção da indústria da moda e a produção em artefatos com valor sustentável

agregado (SILVA JR *et al.*, 2021; MIHALEVA, 2020).

Os microrganismos despertam interesse na biofabricação, sendo a CB ressaltada como um potencial alternativo para a produção de biotêxteis e de biocouro, visando atender ao mercado na fabricação de vestuário com o foco em desenvolvimento sustentável. Comparando o volume menor de água para o cultivo e o processo de fabricação das fibras de origem natural e de origem celulósica e protéicas. A película de CB após as etapas de purificação e neutralização, apresenta semelhança com o couro de origem animal e pode ser usada na produção de acessórios e peças de vestuário (JONES, 2020). A película de CB é formada por nanofibras de celulose classificando-se como nanocelulose, que apresenta uma elevada pureza e cristalinidade. Na produção dos filamentos ou fios, a nanocelulose pode servir como o elemento chave para filamentos de diâmetro submicrônico ou pode atuar como agente de reforço para estruturas nanocompósitos com capacidade de resistência mecânica (BIERHALZ *et al.*, 2021).

No desenvolvimento de novos materiais biológicos que atendam o mercado e consumo na moda, a designer Suzanne Lee, tem uma consultoria denominada como Biocultura[1]. Lee trabalhou com estudiosos das áreas de biotecnologia e nanotecnologia para desenvolver tecidos com a celulose bacteriana, para seus experimentos. Foi utilizado Kombucha para produzir as superfícies que após interrompido o crescimento foram lavadas com água e sabão e depois secas em temperatura ambiente sob uma superfície de madeira. Quando seco, o produto adquiriu uma textura fina como papel transparente ou como uma folha fina e flexível. A designer de moda já desenvolveu projetos de peças como jaquetas, sapatos, camisas e saias com o biomaterial. As cores observadas em suas peças foram resultado de tingimento, que utilizou corantes com substâncias naturais (LIMA, 2021 *et al.* LEE, 2020; GRUSHKIN, 2015).

Bierhalz *et al.* (2021), destaca o crescimento das pesquisas competitivas sobre nanotecnologia para a indústria têxtil e da moda. Os nanomateriais como óxidos de metal e nanotubos de carbono, podem apresentar aplicações em substratos têxteis convencionais, como antimicrobiano, proteção contra a radiação ultravioleta, retardamento de chama e propriedade autolimpante. Essa nanotecnologia também pode contribuir para aperfeiçoar as características das fibras, tecidos e superfícies de revestimento em associação ou substituição aos derivados do cupramônio e/ou plástico, tendo em vista que, melhorar a resistência, a maciez, o tingimento, a solidez para a cor, a durabilidade e degradabilidade no material. E a nanocelulose pode ser utilizada em variadas aplicações, como um novo material, ou associada a outros materiais na forma de bandas ou compósitos poliméricos. Além disso, a

CB apresenta excelentes resultados quanto às propriedades mecânicas, destacando a resistência a tração suportando forças elevadas, elasticidade, alongamento e módulo de Young mesmo apresentando uma densidade considerada reduzida. Desse modo, é possível notar que as nanofibras que estruturam a película confere ao biomaterial de CB versatilidade para muitas aplicações, pois esse apresenta uma elevada relação entre a força necessária para o rompimento e sua massa, evitando desgastes e fraturas no material (GALDINO JR *et al.*, 2019; SILVA JR *et al.*, 2022).

Em contraponto, as principais dificuldades para a produção de CB estão relacionadas ao altocusto para o meio de cultivo utilizando compostos sintéticos e produtividade em escala industrial. Por isso, estudos relevantes realizando a manipulação genética de cepas de microrganismos produtores da biocelulose visam aumentar a produtividade (PEREIRA, 2019; COSTA *et al.*, 2017)).

Em relação, a versatilidade do biopolímero, misturado com agentes biodegradáveis não poluentes, como os corantes vegetais, apresentam-se chances de fornecer produtos que sejam sustentáveis e ambientalmente amigáveis, qualificados e capazes de atender às demandas do mercado e necessidades em escala mundial (NASCIMENTO, 2022; COSTA *et al.*, 2019).

Conforme destacam Amorim *et al.* (2020) toda CB se torna nanocelulose, uma vez que, as bactérias ao produzir a CB se unem em fibrilas de nano escala. Além disso, diversas propriedades são observadas na nanocelulose, onde se nota um potencial altíssimo para a preparação de compósitos poliméricos, por apresentar aspectos positivos como a baixa densidade, não ser tóxico e apresentar um custo baixo quando comparado a outros polímeros sintéticos, porém ainda existem desvantagens, tais como, a ligação interfacial carente e uma elevada retenção de água.

Reforços com fibras de celulose os compósitos quase não são buscados e levados em consideração para processos de produção industrial. Entretanto, procedimentos de extração e medidas para a modificação dos biopolímeros derivados da celulose e nanocelulose estão sendo aprimorados para serem usados como material de polímeros compostos (AMORIM *et al.*, 2020; SHARMA *et al.*, 2019). Tais modificações, requerem regulações na química da nanocelulose ou devem ser reguladas por certos grupos funcionais em sua superfície, essas adaptações são capazes de transformar moléculas simplificadas em misturas com polímeros complexos ou compósitos. Ajustes por meio de grupos de hidroxila são capazes de aumentar o potencial para grandes aplicações, onde o objetivo principal é melhorar as propriedades mecânicas dos compósitos (AMORIM *et al.*,

2020; ABU SHAMMALA MAO *et al.*, 2019).

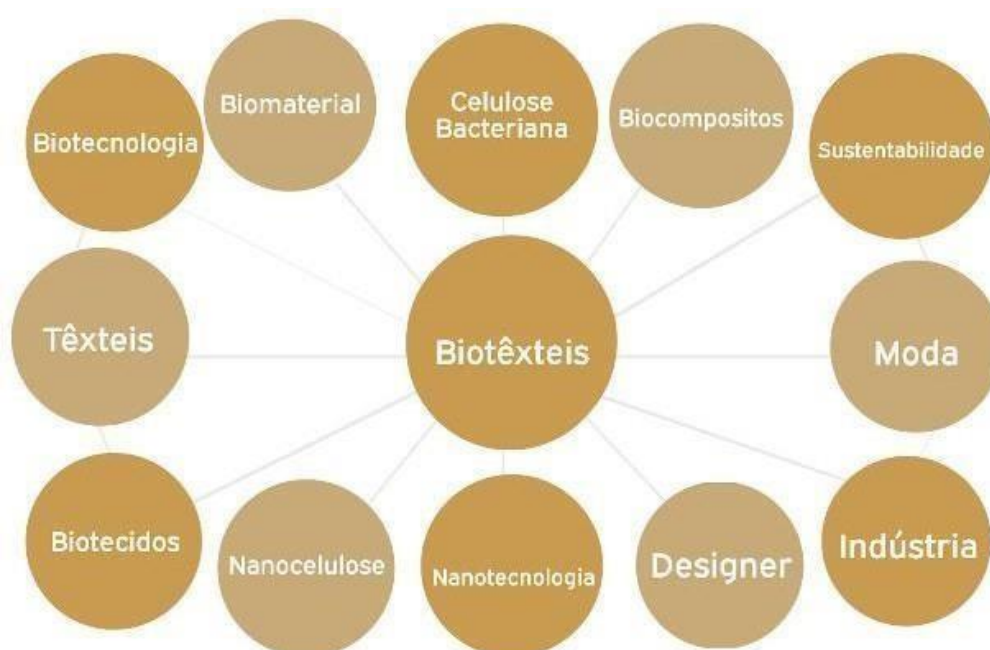
Os biomateriais apresentam um forte potencial dentro do universo tecnológico com concepções avançadas, onde seus materiais cada vez mais são apresentados ao mercado (BELL, 2011). A indústria da moda tem explorado durante muito tempo recursos não renováveis, e esses atos geram grandes consequências prejudiciais ao meio ambiente. Os danos provocados passam na grande maioria das vezes despercebidos diariamente pelas pessoas, mas os impactos não deixam de serem intensos, em vista disso, novas marcas visam reduzir o impacto (LOPES, 2019). A produção de produtos ecológicos ganha destaque e notoriedade, nessa abordagem a produção de nanocelulose por ação microbiana visa uma produção voltada para a sustentabilidade.

Assim como ressalta Mihaleva (2020) a utilização de biomateriais decorrentes de bactérias vivas causa impacto e abre possibilidades de explorações únicas para o futuro dos têxteis biodegradáveis e por conseguinte, trazendo sustentabilidade. Seguindo a linha de pensamento, em virtude de soluções, a CB apresenta propriedades físicas e mecânicas singulares que não aparecem em outros biomateriais, ela também apresenta redes de fibra ultrafinas, com variações de forma geométrica, com capacidade de serem moldadas em distintas estruturas, são químicas eficientes e possuem ampla capacidade de serem modificadas (AMORIM *et al.*, 2020; STUMPF *et al.*, 2018).

Com base nessa perspectiva e sobre reduções de impactos a nanocelulose é um material inovador e biodegradável, onde seres humanos têm explorado as possibilidades dos materiais a base de celulose a respeito de desenvolvimento e processos de produção, onde empresas cogitam se tornarem produtoras de biomateriais de nanocelulose, pois acreditam que sejam o material do futuro (CUNHA 2017). Organismos vivos como bactérias, leveduras e micélios ganham o nome de bio fabricados podendo ser produzidos, não necessariamente por ingredientes bio fabricados, estes ingredientes podem também serem produzidos por microorganismos e células vivas, que necessitam de processamentos sejam de ordem mecânico ou químicos ter estrutura, os materiais geossintéticos são materiais derivados de polímeros sintéticos compostos por insumos de originalidade biológica, como biomassa ou processos por organismos vivos e os materiais biomontados, são constituídos diretamente por organismos vivos, como os couros de micélio e decelulose bacteriana são exemplos (RENCK, 2021 *et al.*, LEE *et al.*, 2020).

As películas de CB, por apresentarem características nanométricas, porosidade elevada e elevada cristalinidade, podem receber tingimento que utilizam corantes de origem sintética ou natural. Apresentando resultados microscópicos e de raios X que garantem a fixação das estruturas corantes no interior e na superfície das nanofibras de CB. Assim a CB está se apresentando como um material sustentável de elevado valor estético e simbólico dentre as superfícies de cobertura para o mercado da moda. Pois a confirmação da fixação dos corantes acontece por reações físico- químicas que garante o tom e nuances no biomaterial. Esse processo de tingimento da CB apresenta um impacto reduzido ao meio ambiente, pois o volume de água utilizado e de produtos químicos envolvidos nas etapas de tingimento minimiza a carga poluente carregada pelo efluente (COSTA et al., 2019; SILVA JR et al., 2022; BIERHALZ, 2021; ARAGÃO et al., 2020). Algumas palavras-chave foram elencadas na (Figura 2) com base em documentos científicos que abordam as pesquisas e possíveis aplicações da CB em muitas áreas industriais.

Figura 2 - Painel com palavras-chave para facilitar os processos da CB



Fonte: Autora (2022)

5.3 BIOCOURO

Algumas superfícies de revestimento com plástico, peles e couro são materiais muito

utilizados como matéria-prima para a produção de roupas e acessórios de moda. Os plásticos são obtidos sinteticamente a partir de processos físicos e químicos utilizando polímeros de origem petrolífera como matéria prima. Peles são as superfícies de cobrimento obtidas quando o animal está morto, composta por pele e pelos. Enquanto que o couro é a derme do animal caracterizada por ser uma superfície estruturada a partir de um arranjo de fibras elásticas (UDALE, 2015; COSTA et al., 2018).

Couros de origem animal são utilizados na produção de diversos produtos de vestuário e acessórios com valor de moda. Peles e couros podem ser obtidos de bovinos, caprinos, suínos, répteis e aves (FERREIRA, 2015). A indústria do couro realiza muitos processos durante as etapas de beneficiamento do couro. Nessas, um grande volume de água e produtos químicos são utilizados para melhorar e adequar as características do couro para a área de vestuário. Sendo necessário melhorar a flexibilidade, impermeabilidade e maleabilidade para atender a usabilidade dos produtos com valor de moda (BRAGA, 2007; CÂMARA, 2007). Diante disso é perceptível que as etapas de produção do couro têm grandes impactos, desde o consumo de água, materiais, produtos químicos e energia. Com isso, esse processamento do couro produz uma elevada carga poluente ao meio ambiente, pois muitos resíduos tóxicos são lançados no meio ambiente (BRITO, 2013).

A criação e o abate de milhões de animais que por sua vez abastecem a indústria de peles e couro, é ineficiente, cruel e provoca um enorme custo ambiental. Os autores GARCIA E PRIETO (2018) apresentam como exemplo a necessidade de 50,2 m² de terra e

25.000 L de água para se produzir apenas um par de botas de couro. Com isso estudos sobre moda sustentável e ecológica estão sendo um tema relevante em muitas áreas e nas pesquisas o tema versa sobre materiais que podem substituir o couro. Sendo o biocouro um tema muito abordado e uma alternativa viável (ALBUQUERQUE et al., 2020). Gupta (2021) e Hyunjin (2022) apresentam o biocouro, como alternativa ao abate excessivo dos rebanhos para a obtenção de couro. Uma vez que, o biocouro está sendo considerado um biomaterial produzido de fontes naturais e até mesmo renováveis buscando a sustentabilidade durante a escolha das matérias primas, processos e beneficiamento (COSTA et al. 2010; Silva et al. 2020). Além dessa produção baseada na sustentabilidade o biocouro é biodegradável e pode reduzir o desperdício dos resíduos têxteis (GARCIA e PRIETO 2018). Entre as fontes atualmente mais conhecidas de biocouro estão o abacaxi, cogumelo, água-viva, cortiça e a celulose bacteriana (KIM et al., 2021, COSTA et al., 2019 MESTRE et al., 2011).

5.4 MODA SUSTENTÁVEL

A moda sustentável ou ética se apresenta como uma resposta promissora à devastação ambiental e social que está sendo observada pelo uso de projetos e técnicas tradicionais de produção de produtos com valor de moda, especialmente vestuário e acessórios (MUKHERJEE et al. 2015). A escolha de matérias primas e materiais que tenham um impacto ambiental reduzido e gerem menos poluentes está se destacando como uma forma de produzir moda pensando no futuro do planeta e das próximas gerações na busca de uma moda sustentável (COSTA et al., 2021; SHAFIEA et al., 2021; DESCHAMPS et al. 2017). Segundo Mukherjee et al. (2015), seguindo essa linha de pensamento, torna-se crucial referenciar a moda ética como dependente do consumo consciente por parte dos consumidores.

A moda ética é responsável por incluir a sustentabilidade e capturar exemplos de modelo derresponsabilidade social empresarial e sustentabilidade ambiental em toda a cadeia de suprimentos. Mukherjee (2015) destaca que a indústria têxtil é abastecida por fibras têxteis de origens diversas, naturais e químicas (artificiais e sintéticas) que nem sempre os tecidos de fibras naturais são sustentáveis. O algodão convencional é um exemplo clássico, pois é um dos produtos mais poluentes do mundo e pode envolver trabalho escravo. Mäby Dutra, fundadora da empresa DaCosta Verde, resalta que o algodão orgânico certificado é uma opção, especialmente os que levam o selo Global Organic Textile Standard (GOTS). A (GLOBAL, 2022) apresenta fibras orgânicas como matérias primas que protegem os agricultores e a biodiversidade e podem ser de origem vegetal ou animal e seguem os princípios da agricultura orgânica e sustenta a saúde dos ecossistemas, solos e pessoas, sem utilização de pesticidas sintéticos, herbicidas ou organismos geneticamente modificados (OGMs).

Atualmente, muitas roupas são produzidas com tecido de composição mista (fibras naturais e químicas). As fibras sintéticas como poliéster, poliamida e elastano se destacam na produção de produtos têxteis por apresentarem um custo baixo em relação às fibras naturais, elevada durabilidade, resistência e são de fácil manutenção, se tornando uma solução atrativa para confeccionistas e consumidores. No entanto, a produção de fibras químicas ainda gera muita poluição e dificuldade para serem recicladas (MUKHERJEE et al., 2015; LUZ et al. 2007).

A grande quantidade de produtos fabricados e descartados pela cadeia têxtil e de confecções precisa ser avaliada, pois, o grande impacto ao meio ambiente está sendo

pesquisado em publicações sobre a Análise do Ciclo de Vida (ACV) que elenca todas as etapas, materiais e produtos envolvidos nas fases de produção, distribuição, uso e descarte do produto (ARAGÃO et al., 2020). Os estudos sobre ciclo de vida avaliam os impactos sobre o ambiente natural e o social tendo em vista que, o processo de produção envolve a exploração desses dois ambientes (COSTA et al., 2021).

O ponto de ênfase a se pensar sobre a moda ética é a questão da colaboração entre designers, fabricantes e consumidores, tendo como compromisso atender às necessidades e desejos dos consumidores em termos de conforto, qualidade, valor, estética e valor simbólico do vestuário buscando a minimização dos impactos ambientais. Os fabricantes precisam avaliar e pensar nos processos de fabricação e os consumidores devem rever seus padrões de consumo, uma vez que o uso do vestuário pode afetar ambientes e culturas (SALCEDO, 2014; GWILT, 2014). Conforme Deschamps (2017), McNeil e Moore (2015) a fabricação de roupas produzidas de forma sustentável reduzem efeitos danosos ao meio ambiente e fornecem escolhas de uma compra ética para os consumidores de moda.

5.5 DESIGN

O design corresponde a um processo de resolução de problemas de forma estratégica, que visa a inovação, como solução para que se possa obter serviços, assim como uma qualidade de vida melhor para o usuário de acordo com a sua experiência. (WORLD et al., Design Organization, 2015). Dessa forma o design, tem a sua interdisciplinaridade forte e pode ser relacionado com diferentes áreas de conhecimento para que a junção possa vir a resolver problemas usando de criatividade e inovação.

Design e biologia são áreas distintas e de conhecimento, mas que podem se interrelacionar, a partir do surgimento do Growing Design com um contexto de abordagens que unem a biologia e o design, projetos estão sendo desenvolvidos fazendo referência a materiais advindos de grupos de organismos biológicos (AMORIM et al. 2020). Contudo, ao se pensar em formas sustentáveis, os designers também começaram a optar pela autoprodução de materiais com o intuito de desenvolver novas possibilidades, através da alternativa do "faça você mesmo". Esses materiais são criados por meio de práticas de autoprodução, seja de forma individual ou coletiva, muitas vezes com técnicas e processos autorais do próprio designer (CAMERE et al., 2018; ROGNOLI et al. 2015; COSTA et al.; 2021; SILVA JR et al., 2022).

Pesquisadores de diversas áreas e do design seguem aperfeiçoando as técnicas de produção e beneficiamento da película de CB para que o biomaterial apresente propriedades mecânicas relevantes para ser utilizado na produção de vestuário, conforto psico estético, ergonômico e sensorial para atender as necessidades e desejos dos consumidores (BROEGA, 2020). Algumas pesquisas científicas de profissionais da área de moda/vestuário apresentam a película de CB como aspecto visual semelhantes ao couro, pelica, camurça de origem animal e couro sintético na emprotótipos de artefatos (COSTA et al., 2018; MYERS, 2012).

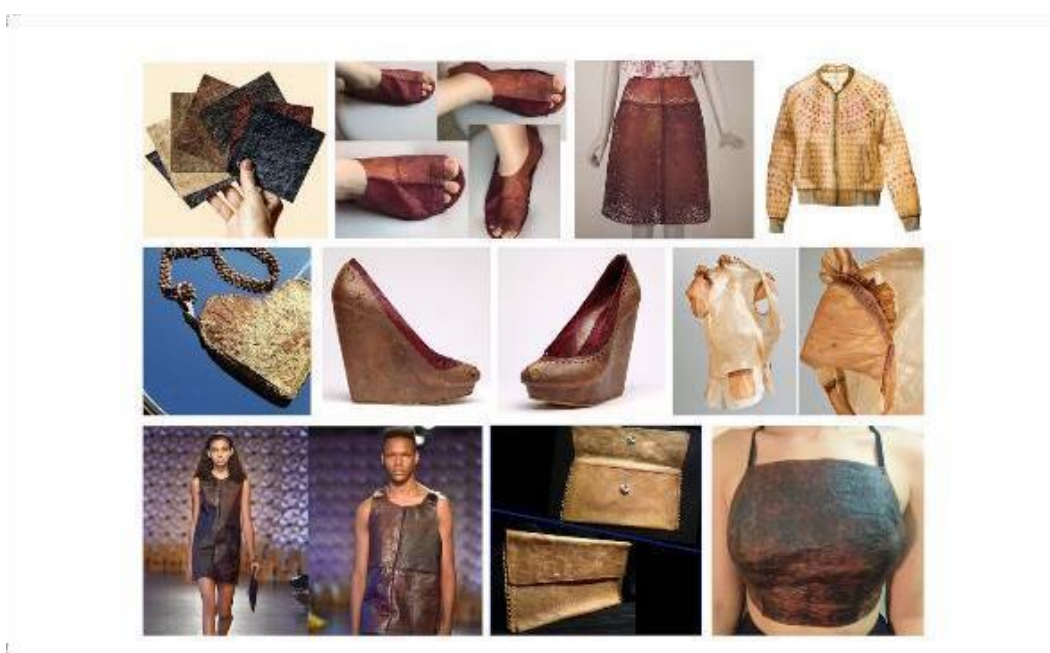
Citando novamente o trabalho da designer de moda Suzanne Lee, vale destacar que os biotecidos trabalhados pela mesma simulam o couro e são pesquisados e estudados, desde a década de 2000. A estilista já criou e desenvolveu produtos conceituais como jaquetas, saias, camisas e sapatos com o biomaterial e trabalhou com cientistas dos setores de biotecnologia e nanotecnologia para desenvolver tecidos com a CB. Uma abordagem brasileira nessa linha de produção foi representada pela Biotcam (2019) uma startup de biotecnologia produziu roupas feitas a partir do scobby, bactérias e leveduras originado do Kombucha, no laboratório da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), utilizando recursos naturais, como açúcar e água. Como resultado o biomaterial teve o aspecto parecido de couro, o tecido obtido é biodegradável e sustentável e o volume de água usado bem menor do que o utilizado para fazer tecidos com algodão. Um dos grandes desafios para se trabalhar com biotecidos tem sido também a ampliação de escala. Diante da demanda de produção da indústria têxtil que tem altos volumes. Os biotecidos já podem ser aplicados em acessórios e na produção de roupas em pequena escala, mas para fabricação de vestuários em geral ainda precisam de investimentos e mais pesquisas (INSPIRA MAIS, 2020; COSTA et al, 2018).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no estudo foram observadas longas pesquisas buscando materiais alternativos para substituir matérias primas para a produção de produtos com valor de moda. Assim como destaca Brito (2013) os resíduos tóxicos liberados na produção do couro, acaba por causar a destruição do ecossistema, assim como danos à saúde humana. Desse modo é de extrema importância a busca por solucionar e reduzir os impactos para a

indústria e a população. O biocouro se torna uma forte aposta conforme GARCIA e PRIETO 2018, que destacam o biomaterial, como forte apoiador da sustentabilidade. Para atender a usabilidade de produtos, roupas, calçados e diferentes aplicações da CB na produção de produtos com valor de moda. Observando a (Figura 4) estão apresentadas peças de vestuário produzidas por designers de moda que já desenvolvem peças conceituais, a partir de películas de celulose desenvolvidas.

Figura 3 - Artefatos produzidos com a película de CB em diferentes aplicações em produtos com valor de moda.



Fonte: Autora (2022)

Um painel de materiais similares foi desenvolvido, tendo em vista que a CB é um material promissor para aplicação na área têxtil, além de ser utilizada como matéria-prima para o desenvolvimento de uma vasta gama de produtos e diferentes áreas de atuação (COSTA, et al., 2021). Ademais, apresenta muitas características físicas e de biodegradabilidade. Uma vez que a matéria-prima quando finalizada tem a aparência muito semelhante ao couro e pode ser usada na produção de acessórios e vestuário (JONES, 2020). Na (Figura 5) a seguir o plástico e o couro sintético apresentam características visuais e táteis quando comparados esteticamente com artefatos produzidos com a película de CB, conforme apresentado na figura a seguir.

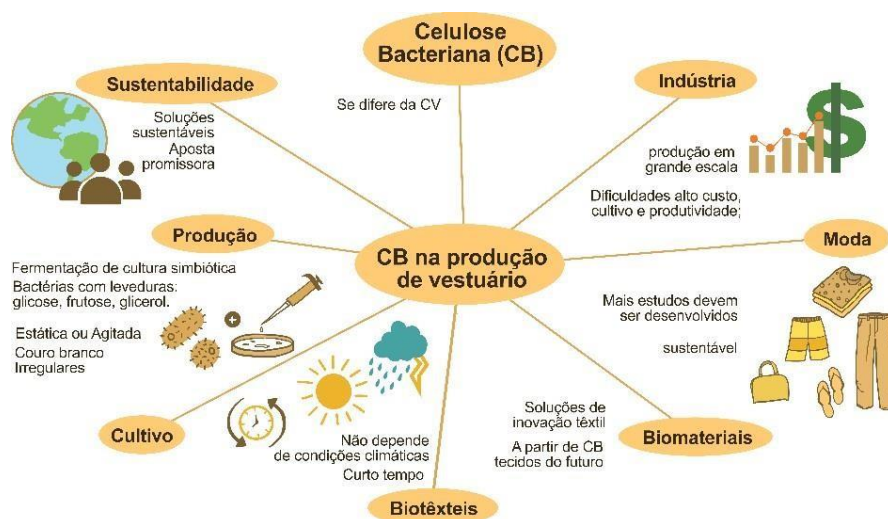
Figura 4 - Materiais similares, quanto a textura e toque da película de CB



Fonte: Autora (2022)

Conforme visto em estudos e pesquisas é possível identificar que a moda sustentável envolve um processo complexo, mas sabemos que é possível produzir roupas com responsabilidade ambiental e social, conforme abordado na (Figura 6) está esquematizado em forma de mapa mental as etapas e processos de produção da celulose bacteriana desde a forma de cultivo, produção ao produto final com valor de moda.

Figura 5 - Mapa mental da produção e aplicação da CB na indústria



Fonte: Autora (2022)

Para a realização da pesquisa e análise sensorial foram apresentadas 17 amostras do biomaterial de CB para a entrevista com avaliadores não treinados, as amostras podem ser vistas na (Figura 3) e em seguida elaborado um modelo de análise sensorial de CB para o desenvolvimento de produtos com valor de moda, para os testes realizados com futuros usuários do biomaterial, bem como os aspectos de avaliações e considerações sobre experiências e sensações que os entrevistados obtiveram foram considerados para o estudo.

Figura 6- Amostras de CB utilizadas para a análise sensorial



Fonte: Autora (2022)

A pesquisa foi realizada com avaliadores, 80% do sexo feminino e 20% masculino na faixa etária entre 18 e 49 anos, escolaridade de 1º grau incompleto e terceiro grau incompleto, todos residentes em municípios localizados no interior do estado de Pernambuco.

A análise sensorial para avaliadores que estavam com os olhos vendados as amostras 4, 6, 9, 11 e 13 foram as mais agradáveis sensorialmente quanto a textura tátil enquanto, as amostras 7 e 17 não foram bem avaliadas quanto ao tato. Após a retirada das vendas dos olhos para a avaliação sensorial, ficou confirmada as respostas anteriores. No entanto, as amostras

5, 9 e 11 foram as quemais agradaram visualmente 90% dos avaliadores e as amostras 15, 16 e 17 as que menos agradaram esteticamente.

A Tabela 1 apresenta a relação entre a amostra de CB e a percepção dos avaliadores baseada no repertório que o indivíduo tem construído sobre sensações e percepção táteis. Para essa sensação de toque na superfície as amostras apresentadas acima, as amostras 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 16 e 17 foram consideradas rugosa/áspera e as 4, 6, 9, 12 e 13 suaves/lisas/flexíveis. O brilho se destacou para as amostras 4, 9, 11, 12 e 13 e a opacidade para as amostras 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15 e 16. O aspecto transparência foi um valor estético relevante para as amostras 4, 6, 8, 12 e 13. E a espessuras foi citada pelos avaliadores como um fator que chamou atenção para o tato nas amostras 2, 14 e 16 que apresentaram alta densidade e as amostras 4, 9, 12 e 13 baixa densidade. Todos esses são fatores importantes pode agregar valor estético e sustentável para que a CB seja utilizada como matéria prima para o desenvolvimento de produtos de moda.

TABELA 1- Materiais relacionado pelos avaliadores durante a análise sensorial das amostras de CB com os olhos vedados (1) e sem a venda nos olhos (2) para percepção tátil.

Materiais relacionados	Amostras de CB	
	1	2
Papelão/papel	1, 3, 7 e 10	1, 3, 6, 9, 10, 11
Couro natural/ couro sintético	2, 6, 9 e 15	2, 7 e 14
Folha /casca e madeira	8, 11, 12, 16	13 e 17
Tecido	5 e 14	5 e 8
Plástico	4 e 13	4, 10, 12
Piso cerâmico	17	15 e 16

Fonte: Autora (2023)

Quanto ao olfato, 100% dos avaliadores indicaram para as amostras 16 e 17 um odor desagradável que remeteu a frutas em processo de fermentação ácida. E a associação

das amostras com alimentos fez com que os avaliadores relacionassem as amostras de CB a vegetais como plantas e cascas e até mesmo ao fumo (amostra 1), goma de mascar (amostra 2), chocolate (amostra 5) e chás e folhas (amostras 3, 6, 9 e 12) e as demais amostras não foram citadas.

As respostas obtidas pelos entrevistados quando perguntado, em quais produtos com valor de moda o material de CB apresentados pelas amostras expostas poderiam ser usadas, 100% dos avaliados responderam que em acessórios como calçados, cintos e bolsas e 20% responderam também em peças de vestuário.

As sensações e a percepção levantadas nas etapas que os avaliadores utilizaram as vendas nos olhos e a experiência sem as vendas possibilitou confirmar que a interação entre os sentidos possibilitou uma abordagem muito fundamentada para a escolha de materiais e a possibilidade de utilização de biocouro como um material de baixo impacto ambiental. Tendo em vista que a busca da sustentabilidade está sendo a base da indústria da moda desse século.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na busca de mercado e de produtos que atendam às necessidades de consumo e de conscientização do meio ambiente, a CB vem sendo fortemente estudada e apresenta-se numa perspectiva de inovação dentro da área têxtil e de moda, a ideia do uso de microrganismos como matéria-prima propõe este feito e é revolucionária, a CB tem atraído interesse e despertado vários estudos. Já existem pequenos nichos de pesquisadores, estilistas, designers e interessados que têm um novo olhar e pensam além de produzir com produtos e métodos convencionais.

Os dados aqui apresentados auxiliaram estudos de aplicação para a CB e compostos produzidos a partir de CB na área de desenvolvimento de vestuário e acessórios de moda. Diante desse contexto, a produção com CB apresenta aspectos positivos e resultados promissores elevados pela sustentabilidade. Entretanto, é necessário realizar mais pesquisas para que haja melhorias e aperfeiçoamento a usabilidade visando um futuro próximo, com produção em escala industrial, com características duráveis e funcionais. E que possa vir a possibilitar inovação e uma experiência sensorial e estética satisfatória ao usuário. Os resultados desta pesquisa visam, desenvolver uma maior atenção para a sociedade e para os pesquisadores que desejem aprofundar o estudo sobre essa área e encontrar possibilidades de fabricação de produtos de moda com o biomaterial.

REFERÊNCIAS

- ABUSHAMMALA H, Mao J. **A review of the surface Modification of cellulose and nanocellulose using aliphatic and aromatic monoand di-isocyanates**. *Molecules* 24:2782., 2019. <https://doi.org/10.3390/molecules24152782>.
- ALBUQUERQUE, Rodrigo M B , MEIRA, Hugo M, SILVA, Ivo D L , SILVA, Claudio José G, ALMEIDA, Fabíola Carolina G, AMORIM, Julia DP Amorim, VINHAS, Gloria M Vinhas, COSTA, Andrea Fernanda S, SARUBBO, Leonie A. **Production of a bacterial cellulose/poly(3-hydroxybutyrate) blend activated with clove essential oil for food packaging**, 2020. Article reuse guidelines: sagepub.com/journals-permissions DOI: 10.1177/0967391120912098.
- AMORIM, Julia Didier Pedrosa de, SOUZA Karina Carvalho de, DUARTE Cybelle Rodrigues, DUARTE Isarelle da Silva, RIBEIRO Francisco de Assis Sales, SILVA, Gislaine Santos, FARIAS Patrícia Maria Albuquerque de, STING L Andreas, COSTA Andrea Fernanda Santana, VINHAS Glória Maria, SARUBBO, Leonie Asfora, 2020. **Plant and bacterial nanocellulose: production, properties and applications in medicine, food, cosmetics, electronics and engineering**. A review. *Environ Chem Lett* 18:851–869. <https://doi.org/10.1007/s10311-02000989-9>.
- ARAGÃO, José V.S, COSTA, Andréa F.S, SILVA, Gilson L. , SILVA, Sidney M, MACÊDO, Jacqueline S, GALDINO JR, Claudio J.S, MILANEZA, Victória F. A, SARUBBO, Leonie A. **Analysis of the Environmental Life Cycle of Bacterial Cellulose Production**. Guest Editors, Copyright ©, 2020. AIDIC Servizi S.r.l. ISBN 978-88-95608-77-8; ISSN 2283-9216 DOI:10.3303/CET2079075.
- BELL, B. **Material intelligence: an overview of new materials for manufacturers**. PFIInnovation, Canadá, 2011.
- BIOTECAM. Biotecam no G1 – **Biotecido TEXTICEL**, 2019. Disponível em : <https://g1.globo.com/economia/pme/pequenas-empresas-grandes-negocios/noticia/2018/12/02/startup-de-biotecnologia-produz-tecido-para-roupas-feito-a-partir-de-bacterias.ghtml> Acesso: em 27 de outubro de 2021.
- BIERHALZ, Andrea Cristiane Krause. **Cellulose Nanomaterials in textile applications , Department of Textile Engineering**. Federal University of Santa Catarina – Campus Blumenau, Rua João Pessoa 2740, 89036-256, Blumenau, SC, Brazil, August 1, 2021.
- BRAGA, João. **História da Moda: uma narrativa**. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2007.
- BRITO, Georgya Almeida. **IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELOS**
- CURTUMES, Professora do Curso de Design de Moda da Faculdade Católica do Ceará, 9º Colóquio de Moda – Fortaleza (CE) - 2013. Disponível em : <http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202013/ARTIGOS-DE-GT/Artigo-GT-Moda-e-Sustentabilidade/Impactos-ambientais-gerados-pelos-curtumes.pdf> Acesso em: 28 de outubro de 2021.
- BROEGA, Ana Cristina, SILVA, Maria Elisabete Cabeço. O Conforto Total do Vestuário:

Design para os Cinco Sentidos. Universidade do Minho, Campuns Azurém. 2020.

CÂMARA, Renata Paes de Barro; GONÇALVES FILHO, VILA, Eduardo. Análise dos custos ambientais da indústria de couro sob a ótica da eco-eficiência. Custos e @gronegocio on-line, n.1, p. 87-100, Jan./Jun.2007. Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v3/custos%20ambientais.pdf>. Acesso em: 28 de outubro 2021.

CAMERE, Serena, KARANA, Elvin. **Fabricating materials from living organisms: na emerging design practice authors.** Department of Design Engineering, Delft University of Technology, Landbergstraat 15, 2628CE Delft ZH, 2018.

CAMERE, S., KARANA, E. Growing materials for product design. In Karana, E., Giaccardi, E., Nimkulrat, N., Niedderer, K., Camere, S. *Alive Active Adaptive: Proceedings of EKSIG2017, International Conference on Experiential Knowledge and Emerging Materials* (pp. 101-115). June 19-20, Delft, The Netherlands. 2017.

COSTA, Andréa Fernanda de Santana, ROCHA, Maria Alice Vasconcelos, SARUBBO, Leonie Asfora, REVIEW - **BACTERIAL CELLULOSE: AN ECOFRIENDLY BIOTEXTILE**, International Journal of Textile and Fashion Technology (IJTFT), Vol. 7, Issue 1, Feb 2017, 11-2. © TJPRC Pvt. Ltd.

COSTA, Andréa Fernanda S, ALBUQUERQUE, Clarissa Daisy C, SALGUEIRO, Alexandra A, SARUBBO, Leonie A. **Color removal from industrial dyeing and laundry effluent by microbial consortium and coagulant agents.** Contents lists available at ScienceDirect Process Safety and Environmental Protection journal. Process Safety and Environmental Protection 118.2018, 203–210.

COSTA AFS, de AMORIM JDP, ALMEIDA FCG, de LIMA ID, de PAIVA SC, Rocha MAV, et al. **Dyeing of bacterial cellulose films using plant-based natural dyes.** Int J Biol Macromol. 2019. 121: 580–587. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.10.066> PMID: 30336235

COSTA, Andréa Fernanda De Santana, ROCHA, Maria Alice Vasconcelos, FERNANDES Laura Maria Abdon, QUEIROZ, Julia Atroch, AGRA, Ana Carolina Monteiro Gonçalves, AMORIM, Julia Didier Pedrosa. SARUBBO, Leonie Asfora. **Bacterial cellulose: characterization of a biomaterial for apparel products application, 2021. Research Journal of Textile and Apparel**
© Emerald Publishing Limited 1560-6074. DOI 10.1007/s10000-021-00048-0.

CUNHA, Renato. **Nanocelulose é um inovador material extraído de plantas que revolucionará a ciência e a tecnologia—Stylo Urbano**, 2017. Disponível em: <https://www.stylourbano.com.br/nanocelulose-e-um-inovador-material-extraido-de-plantas-que-revolucionara-a-ciencia-e-a-tecnologia/> Acesso em: 28 de outubro de 2021.

DESCHAMPS, T. C., CARNIE, B., & MAO, N. **Public consciousness and willingness to**

embrace ethical consumption of textile products in Mexico. Textiles and Clothing Sustainability, 2(1). <https://doi.org/10.1186/s40689-016-0017-2>. 2017.

DUARTE, Éden Batista, ANDRADE, Fábila Karine, LIMA, Helder Levi Silva, NASCIMENTO, Eligenes Sampaio, CARNEIRO, Maria José Magalhães, BORGES, Maria de Fatima, LUZ, GOMES, Erika Patrícia Chagas, CHAGAS, Bruna Santana das, ROSA, Morsyleide de Freitas. **Celulose Bacteriana propriedades, Meios Fermentativos e Aplicações.** Embrapa Agroindústria Tropical Fortaleza, CE, Março, 2019.

FERRARI, Francesca, STRIANI, Raffaella, FICO, Daniela, ALAM, Mohammad Mahbubul, GRECO, Antonio, CORCIONE, Carola Esposito. **An Overview on Wood Waste Valorization as Biopolymers and Biocomposites:** Definition, Classification, Production, Properties and Applications. Polymers, v. 14, p. 1-37, 2022. DOI: 10.3390/polym14245519.

FERREIRA, Cintia Karen Alves, SILVA, Wagner Rogério da Silva. **INTERVENÇÃO NO COURO APLICADO A MODA,** Trabalho de conclusão de Curso de graduação, apresentado ao Curso de Design de Moda da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Apucarana como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Design de Moda. APUCARANA 2015. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5869/4/AP_CODEM_2015_2_05.pdf acesso em: 27 de outubro de 2021.

GALDINO JR, Claudio José S, MAIA, Alexandre D, MEIRA, Hugo M, SOUZA, Thais C, AMORIM, Julia D.P, ALMEIDA, Fabiola C.G, COSTA, Andréa F.S, SARUBBO, **Leonie A.** **Use of a bacterial cellulose filter for the removal of oil from wastewater.** 2019. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2019.12.02>

GARCIA, Concha. PRIETO, Maria Auxiliadora. **Bacterial cellulose as a potential bioleather substitute for the footwear industry.** Microb Biotechnol. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1751-7915.13306>. Acesso em: 06 de janeiro.

GLOBAL ORGANIC TEXTILE STANDARD - ECOLOGY & SOCIAL RESPONSIBILITY, 2022. Disponível em: <<https://global-standard.org/faces>>. Acesso em: 21/nov/2022>.

GRUSHKIN, Daniel. **Cultured Couture:** Suzanne Lee wants to grow clothing in a lab. Popular Science, v. 286, n. 3, p. 48–51, 2015. Disponível em: <https://www.pop-sci.com/meet-woman-who-wants-growing-clothing-lab/>. Acesso em: 20 out. 2021.

GUPTA, Richa, DAVE, Dushyant Dr. **Biomaterial:** A sustainable alternative to animal leather and synthetic material. Ann Romanian Soc Cell Biol. 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8947145/>. Acesso em: 16 de dezembro de 2022.

GWILT, Alison. **Moda sustentável:** um guia prático. Traduzido por: LONGARÇO, M. São

Paulo: Gustavo Gili, 2014.

HYUNJIN KimID, HYE Rim KimID. **Production of coffee-dyed bacterial cellulose as a bio- leather and using it as a dye adsorbent** Department of Clothing and Textiles. Sook. PLOS ONE | March 24, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265743>. Acesso em: 16 de dezembro de 2022.

INSPIRA MAIS, BIOTECIDOS PRODUZIDOS A PARTIR DE MICRORGANISMOS DESPERTAM O INTERESSE DO UNIVERSO DA MODA, 2020. Disponível em: <https://www.inspiramais.com.br/conteudo/2474/biotecidos-produzidos-a-partir-de-microrganismos-despertam-o-interesse-do-universo-da-moda> Acesso em 28 de outubro de 2021.

IGUCHI, M., YAMANAKA, S., & BUDHIONO, A. Bacterial cellulose—a masterpiece of nature’s Arts. Journal of Materials Science, 35(2), 261-270. 2000.

JONES, Frances. **Roupas feitas por bactérias:** biotecidos produzidos a partir de microrganismos despertam o interesse do universo da moda. Pesquisa Fapesp, São Paulo, n. 291, maio 2020. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/roupas-feitas-por-bacterias/>. Acesso em: 20 out.2021.

KIM H, SONG JE, KIM HR. **Comparative study on the physical entrapment of soy and mushroom proteins on the durability of bacterial cellulose bio-leather.** Cellulose. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10570-021-03705-0>. Acesso em: 16 de dezembro de 2022.

LAMB, C. W., HAIR, J. F.; MCDANIEL, C. **Marketing.** São Paulo: Cengage Learning, 2012.

LEE, Suzanne; CONGDON, Amy; PARKER, Georgia; BORST, Charlotte. **Understanding “bio” material innovations:** a primer for the fashion industry. Amsterdã: Biofabricate/Fashion For Good, 2020. Disponível em: <https://fashionforgood.com/wp-content/uploads/2020/12/Understanding-Bio-Material-Innovations-Report.pdf>. Acesso em: 24 outubro 2021.

LIMA, Bruna Lummertz, ALVES, Andressa Schneider, MARTINS, Geannine Cristtina Ferreira. BIOFABRICAÇÃO: O CULTIVO DE CELULOSE BACTERIANA PARA A ÁREA DE MODA BIOFABRICATION: BACTERIAL CELLULOSE CULTIVATION FOR FASHION APPLICATION, <http://dx.doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2021.v7.n3.153-164>, ISSN: 2447-0899 (IMPRESSA) | 2447-3073 (ONLINE), Mix Sustentável | Florianópolis | v.7 | n.3 | p.153-164 | ago. | 2021.

LIN, Xue Lin, SONG, Zeming, JIANG, Huanyuan, HAO, Yaofei, HU, Xiaoping, LIU, Sixin, LI, Congfa. **Production of Bacterial Cellulose in the Medium with Yeasts Pre-Fermented Coconut Water or with Addition of Selected Amino Acids.** Foods, 2022, v. 11, p. 1-14. DOI:10.3390/foods11223627.

LOPES, Betina Sehn, ROSSI Beatriz Kintschner. **MODA SUSTENTÁVEL E CONSUMO CONSCIENTE:** DESCONSTRUINDO PADRÕES, UNIVERSIDADE DO VALE DO

TAQUARI - UNIVATES CURSO DE DESIGN DE MODA, Lajeado, junho de 2019.

Disponível em:

<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2602/6/2019BetinaSehnLopes.pdf> acesso em: 27 de outubro, 2021.

LUZ, Claudio, **Waste couture**: Environmental impact of the clothing industry. Environmental Health Perspectives, 2007.

MCNEILL, L., & MOORE, R. **Sustainable fashion consumption and the fast-fashion conundrum** : fashionable consumers and attitudes to sustainability in clothing choice. International Journal of Consumer Studies, 39, 212–222. 2015.

MCNEILL, L., & VENTER, B. **Identify, self-concept and young women's engagement with collaborative, sustainable fashion consumption models**. International Journal of consumer Studies, 1–33, 2019.

MESACASA, A , CUNHA, M. A. A.. **Avaliação Sensorial de Produtos de Moda Ambientalmente Amigáveis: uma Metodologia para Análise Pré-Consumo**. Design & Tecnologia 09, Instituto Federal do Rio Grande do Sul – IFRS e Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Campus Pato Branco, Paraná, Brasil, (2015).

MESTRE A, GIL L. **Cork for sustainable product design**. Cienc Tecnol dos Mater. 2011.

MIHALEVA, Galina. **Bio matter in creative practises for fashion and design**. Received: 14 April 2019 / Accepted: 26 February 2020 © Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature, 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s00146-020-00957-5> > acesso em: 26 de outubro de 2021.

MYERS, W. (2012). BioDesign. Nature, Science, Creativity. High Holborn, UK: Thames & Hudson. Nakagaki, T., Yamada, H., & Tóth, Á. (2000). Intelligence: Maze-solving by na amoeboid Organism. Nature, 407(6803), 470-470.

MUKHERJEE, Sudeshna, **Environmental and Social Impact of Fashion: Towards an Eco-friendly, Ethical Fashion**. International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies (IJIMS), Vol 2, No.3, 22 -35. 22. Centre for Women's Studies, Bangalore University. Bangalore:, India, 2015.

MODA, **Sustentável**. 2022. Disponível

em:<<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/moda-sustentavel,b88cbe00ca0be710VgnVCM100000d701210aRCRD>> Acesso: em 03/nov/ 2022.

MOHAMAD, Shahril; ABDULLAH; Luqman Chuah; JAMARI, Saidatul Shima; EDRUS, Syeed Saifulazry Osman Al; AUNG, Min Min; MOHAMAD, Sharifah Fathiyah Sy. Production and Characterization of Bacterial Cellulose Nanofiber by *Acetobacter Xylinum* 0416 Using Only Oil Palm Frond Juice as Fermentation Medium. Journal of Natural Fibers, , v. 19:17, p. 2022. 16005-16016, DOI: [10.1080/15440478.2022.2140243](https://doi.org/10.1080/15440478.2022.2140243).

NASCIMENTO, Helenise. Almeida do, AMORIM, Júlia. Didier Pedrosa, SILVA JÚNIOR, Claudio José Galdino da MEDEIROS, A. D'Lamare Maia de, COSTA, Andréa Fernanda de Santana, D. Carla Napoleão, VINHAS, Glória Maria Vinhas, SARUBBO, Leonie Asfora.

Influence of gamma irradiation on the properties of bacterial cellulose produced with concord grape and red cabbage extracts, *Current Research in Biotechnology*, 2022. DOI:: <https://doi.org/10.1016/j.crbiot.2022.02.001>

PEREIRA, André Luís Souza, **Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação**. Estudo é capaz de baratear produção da celulose bacteriana, Embrapa, DF Brasília, 02/07/2019. A-CESSO: Pesquisas mostram crescente interesse do consumidor por moda sustentável. Disponível em

<<https://tatianacesso.com/pesquisas-mostram-crescente-interesse-do-consumidor-por-moda-sustentavel/>>. Acesso em: 21/nov/2022.

RENCK, Giovanna Eggers, BAURANA, Debora , UNISINOS , **Sustentabilidade na cadeia da moda e o design de biomateriais têxteis Sustainability in the fashion chain and the design of textile biomaterials**, (2021) Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/228981/VOLUME%20IV%20-187-198.pdf?sequence=1&isAllowed=y> VOLUME IV -187-198.pdf VOLUME IV-187- 198.pdf. Acesso em 28 de outubro de 2021.

RICHARDSON, Roberto Jarry, **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3 ed.rev e ampliada, São Paulo: Editora Atlas S.A., 2015.

ROGNOLI, V., BIANCHINI, M., MAFFEI, S., KARANA, E. (2015). DIY materials. *Materials & Design*, 86, 692-702. 2015.

SALCEDO, Elena. **Moda ética para um futuro sustentável**. Editorial Gustavo Gili, 2014.

SEDERAVICIUTE, F, BEKAMPIENE, P, DOMSKIENE, J. **Effect of pretreatment procedure on properties of Kombucha fermented bacterial cellulose membrane**. <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2019.105941> ,(2019). Elsevier Ltd. All rights reserved.

SHAFIEA, Sharifah, KAMISB, Arasinah , RAMLIC, Muhamad Firdaus, BERDOD, Sarima Abu, PUADE, Farah Najwa Ahmad. **Fashion Sustainability: Benefits of Using Sustainable Practices in Producing Sustainable Fashion Designs**. Faculty of Technical and Vocational, Sultan Idris Education University, Malaysia. *International Business Education Journal*, Vol. 14 No.1 , 2021.

SILVA JR, Claudio José Galdino da, MEDEIROS, Alexandre D’Lamare Maia de, AMORIM, Julia Didier Pedrosa de, NASCIMENTO, Helenise Almeida do, CONVERTI, Attilio, COSTA, Andrea Fernanda Santana, SARUBBO, Leonie Asfora. Bacterial cellulose biotextiles for the future of sustainable fashion: a review. Springer Nature Switzerland AG, 2021. *Environmental Chemistry Letters* <https://doi.org/10.1007/s10311-021-01214-x>.

SILVA JR, Claudio José Galdino da, AMORIM, Julia Didier Pedrosa de, MEDEIROS, Alexandre D’Lamare Maia de , CAVALCANTI, Anantcha Karla Lafaiete de Holanda , NASCIMENTO, Helenise Almeida do , HENRIQUE, Mariana Alves , MARANHÃO, Leonardo José Costa do Nascimento, VINHAS, Glória Maria, SILVA, Késia Karina de Oliveira Souto, COSTA, Andréa Fernanda de Santana, SARUBBO, Leonie Asfora Sarubbo. Design of a Naturally Dyed and Waterproof Biotechnological Leather from Reconstituted Cellulose. *Journal of Functional Biomaterials*. J. Funct. Biomater. 2022, 13, 49.

<https://doi.org/10.3390/jfb13020049>.

SOUZA, Rebecca Vanessa Bandeira Rodrigues. **A roupa da casa. Um estudo da percepção sensorial dos indivíduos quanto aos materiais têxteis aplicados aos ambientes internos.**

Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco | UFPE Centro de Artes e Comunicação Departamento de Design Programa de Pós Graduação em Design, 2021.

SOUZA, Karina C de, SANTOS, Gabriela R dos, TRINDADE, Felipe C S, COSTA, Andrea Fernanda de S, ALMEIDA, Yeda MB de, SARUBBO, Leonie A, VINHAS, Glória M.

Production of bacterial cellulose biopolymers in media containing rice and corn hydrolysates carbon sources. Polymers and Polymer Composites, 2021. Vol. 29(9S) S1466–S1474. DOI: 10.1177/09673911211059706.

SHARMA A, THAKUR M, BHATTACHARYA M, MANDAL T, GOSWAMI S (2019).

Commercial application of cellulose nano-composites—a review. *Biotechnol Rep* 21:e00316. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2019.e00316>.

STUMPF, Taisa Regina, YANG, Xiuying, ZHANG, Jingchang, CAO, Xudong. In situ and ex situ modifications of bacterial cellulose for applications in tissue engineering. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*, 2018. Jan 1;82:372-383. doi: 10.1016/j.msec.2016.11.121. Epub 2016 Nov 30.

UDALE. Jenny. **Tecidos e Moda.** Explorando a integração entre o design têxtil e o design de moda. Tradução: Laura Martins. – 2ª ed. – Porto Alegre: Bookman, 2015. P. 50,51.

WANG, J.; TAVAKOLI, J.; TANG, Y. **Bacterial cellulose production, properties and applications with different culture methods**—A review. *Carbohydr. Polym.* 2019, 219, 63-76. DOI: 10.1016/j.carbpol.2019.05.008.

WORLD Design Organization (WDO). 2015. Coréia do Sul. Disponível em: <<http://wdo.org/about/definition/>>. Acesso em: 26 abril. 2022.

Como você descreve esse tecido?																	
---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5
Espessura	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5

Rigidez	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5
Superfície	Áspero Liso 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Áspero Liso 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Áspero Liso 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Áspero Liso 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Áspero Liso 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5
Aparência	Brilho Opaco 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Brilho Opaco 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Brilho Opaco 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Brilho Opaco 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Brilho Opaco 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5
Transparência	Presente Ausente 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Presente Ausente 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Presente Ausente 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Presente Ausente 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Presente Ausente 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5
	Amostra 6	Amostra 7	Amostra 8	Amostra 9	Amostra 10
Espessura	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5
Rigidez	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5
Superfície	Áspero Liso 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Áspero Liso 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Áspero Liso 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Áspero Liso 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Áspero Liso 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5
Aparência	Brilho Opaco 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Brilho Opaco 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Brilho Opaco 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Brilho Opaco 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Brilho Opaco 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5
Transparência	Presente Ausente 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Presente Ausente 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Presente Ausente 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Presente Ausente 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Presente Ausente 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5
	Amostra 11	Amostra 12	Amostra 13	Amostra 14	Amostra 15
Espessura	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Grosso Fino 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5

Rigidez	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5	Rugoso Suave 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5
---------	---	---	---	---	---

[illegible]

Qual?																	
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

VISÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A aparência desse material lhe agrada? Como e por quê?																	
Você relaciona esse material a qual tipo de usos? Como/Por quê?																	
O que você percebe nesse material?																	

VOCÊ ACHA QUE ESSE MATERIAL PODE SER USADO EM QUAL PRODUTO COM VALOR DE MODA?

Vestuário	Calçado	Cinto	Bolsa	Bijuteria	Outro (qual?)

Fonte: elaborada pela autora – dados da pesquisa de campo.

ALINE APARECIDA DOS SANTOS

CELULOSE BACTERIANA: biomaterial vegano para produção de produtos com valor de moda

Artigo Científico apresentado ao Curso de Design da Universidade Federal de Pernambuco, Campus do Agreste, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Design.

Aprovado em: 24/04/2023.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Andréa Fernanda de Santana Costa (orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Clécio José de Lacerda Lima
Universidade Federal de Pernambuco

Msc. Jacqueline da Silva Macêdo
Lavanderia Nossa Senhora do Carmo