



Tecidos de algodão no contexto da moda: classificação quanto ao impacto ambiental

Silvana Silva Reiter Witkoski

Mestra, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Santa Catarina/ vanawitkoski@gmail.com
Orcid: 0000-0001-6608-6853/ [lattes](https://orcid.org/0000-0001-6608-6853)

Elenir Carmem Morgenstern

Doutora, Universidade da Região de Joinville/ elenir.m@gmail.com
Orcid: 0000-0002-6384-6068/

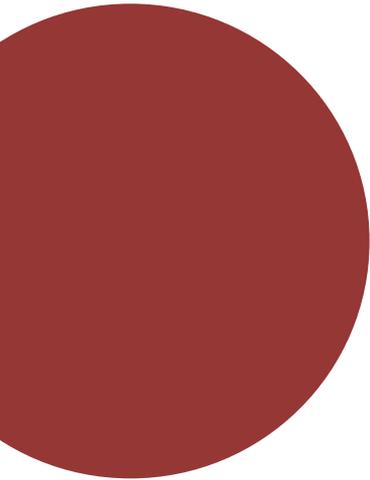
Enviado: 06/05/2019 // Aceito: 03/08/2020

Tecidos de algodão no contexto da moda: classificação quanto ao impacto ambiental

RESUMO

O artigo apresenta os principais resultados da pesquisa desenvolvida junto ao Mestrado Profissional em Design, descreve a investigação dos processos produtivos utilizados no contexto das indústrias têxteis, especificamente em seus setores primário e secundário. O objetivo geral do projeto de pesquisa foi analisar processos produtivos dos tecidos de malharia circular aplicados na indústria brasileira, do cultivo do algodão ao beneficiamento dos produtos, levantando impactos ambientais, com vistas à comparação dos procedimentos e classificação dos tecidos. A metodologia aplicada englobou dados teóricos; pesquisa de campo para coleta de dados; análise dos dados encontrados; e desenvolvimento de tabela final. Os principais resultados da pesquisa referem-se aos índices ecológicos da classificação dos tecidos de algodão quanto ao impacto ambiental, apresentados por meio de tabela. O artigo busca promover conhecimento para o consumo consciente acerca dos produtos têxteis e de vestuário.

Palavras-chave: Moda. Tecidos de algodão. Classificação.



Cotton fabrics in the fashion context: classification as regards the environmental impact

ABSTRACT

This article presents the main results of an investigation developed on the Professional Master Degree in Design and describes the productive processes used at the textiles industries, specifically in their primary and secondary sections. The main objective of the research project was to analyze the productive processes of circular knitted fabrics largely used in the Brazilian industry, from the cotton cultivation to the improvement/finish techniques of the products, pointing out environmental effects, in order to compare the procedures and the fabric classification. The applied methodology contains theoretical information, field research—in order to gather the data—, data analysis and the development of a table. The more important results are about the ecological indexes of the cotton fabric classification when it comes to the environmental impact, presented in the table. The article tries to spread the knowledge concerning conscious consumption about the textile and clothing products.

Keywords: *Fashion. Cotton fabrics. Classification.*

Tejidos de algodón en el contexto de moda: clasificación cuanto al impacto ambiental

RESUMEN

El artículo presenta los principales resultados de la investigación desarrollada en Maestría Profesional en Design, describe los procesos productivos utilizados en el contexto de las industrias textiles, específicamente en sus sectores primario y secundario. El objetivo general del proyecto de investigación fue analizar procesos productivos de tejidos de tricotado circular aplicados en la industria brasileña, del cultivo de algodón a la beneficiación de los productos, apuntando impactos ambientales, con el fin de comparar los procedimientos y clasificación de los tejidos. La metodología aplicada englobó datos teóricos; trabajo de investigación de campo para recogida de datos; análisis de los datos encontrados; y desenvolvimiento de una tabla final. Los principales resultados de la investigación se refieren a los índices ecológicos de la clasificación de los tejidos de algodón en lo que respecta al impacto ambiental, presentados por medio de una tabla. El artículo busca promover conocimiento para el consumo consciente acerca de los productos textiles y de vestimentas.

Palabras clave: Moda. Tejidos de algodón. Clasificación.

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade é um tema que vem sendo abordado amplamente na contemporaneidade. Suas causas e efeitos, até que ponto cada empresa ou pessoa tem participação nos problemas ambientais e o que pode ser feito para reverter tal quadro, são tópicos levantados nas discussões que envolvem o assunto. Um dos setores que afeta a sustentabilidade a nível mundial está vinculado à indústria têxtil/moda, em diversos setores os processos são muito agressivos ao meio ambiente. Fazem uso de agrotóxicos no cultivo do algodão e de produtos químicos no beneficiamento dos tecidos, tendo descarte de resíduos em várias etapas, muitos destinados aos aterros sanitários, incluindo peças prontas para o uso.

Nesse contexto, com base na reciprocidade, a sociedade também é responsável e deve ter o compromisso de procurar alternativas para minimizar essas perdas. Em algumas situações, isso não é possível, pela falta de transparência quanto aos processos executados nas indústrias; os tecidos e as peças do vestuário em geral que são disponibilizados para venda no mercado não possuem informações relativas à procedência da matéria-prima. Clientes finais e empreendedores desconhecem como o produto é fabricado e não possuem esclarecimentos acerca das etapas executadas nos diversos elos da cadeia.

A pesquisa, apresentada neste artigo, objetivou analisar processos produtivos dos tecidos de malharia circular aplicados na indústria brasileira, do cultivo do algodão ao beneficiamento dos produtos, levantando impactos ambientais, com vistas à comparação dos procedimentos e classificação dos tecidos. Esta análise tem vínculo com os processos produtivos dos tecidos de malha com composição 100% algodão convencional, 100% algodão sustentável e

100% algodão orgânico, levantando aspectos que afetam o meio ambiente e desenvolvendo um índice ecológico que classifique os tecidos quanto ao impacto ambiental, apresentado por meio de tabela.

Dessa maneira, a relevância da pesquisa ora relatada encontra-se na possibilidade de auxiliar as empresas e, conseqüentemente, o cliente final, que buscam produção sustentável, no tocante ao conhecimento acerca das características dos tecidos. O estudo propiciou informações para melhor escolha dos produtos, com processos menos agressivos ao meio ambiente, aplicando *marketing* ecológico responsável e orientando os consumidores.

A metodologia foi integrada por pesquisa bibliográfica acerca das questões inerentes ao problema. Também pesquisa de campo em fazendas no Mato Grosso do Sul e no Paraná, assim como entrevista e questionário com participantes responsáveis pelo sistema agroecológico. Os setores de fiação, tecelagem de malhas e beneficiamento têxtil foram investigados no *Campus* Jaraguá do Sul do Instituto Federal de Educação, diretamente nos respectivos cursos (Tecelagem de malhas e Beneficiamento). Para análise de dados foram descritos os procedimentos de cada setor da cadeia têxtil, analisando os aspectos de impacto ambiental e requisitos legais encontrados, que são as leis e normas para controle de processo, ambos baseados na ISO 14001 (ABNT, 2015).

Os subtítulos desdobrados no artigo enfocam a cultura do algodão, com a descrição dos métodos de cultivo do algodão convencional, sustentável e orgânico e o levantamento dos aspectos para definição do tipo de algodão que menos traz danos ao meio ambiente. Dando seqüência a cadeia têxtil apresentasse o processo de fiação e tecelagem de malhas,

finalizando com o beneficiamento têxtil, que abrange o sistema convencional e sustentável.

2. CULTURA DO ALGODÃO

A indústria têxtil no Brasil e no mundo utiliza fibras de diferentes espécies, naturais e químicas, mas, de todas elas, o algodão é o mais empregado para a fabricação de tecidos em geral. O algodão é cultivado em diversos estados brasileiros, esses estados produtores possuem suporte nacional por meio da Abrapa. A Abrapa é composta de 10 associações estaduais, das pesquisadas temos a Associação dos Cotonicultores Paranaenses (Acopar), no Paraná e Associação Sul-Mato-Grossense dos Produtores de Algodão (Ampasul), no Mato Grosso do Sul.

Nesses estados cultivadores, algumas fazendas associadas trabalham com algodão sustentável, produzindo algodão com certificação e selo ABR e licenciamento BCI, sendo esta última a certificação internacional e sua adesão é opcional. Outras fazendas optam pelo cultivo do algodão convencional, sem certificação. Ainda, existem as fazendas não conveniadas, em que o proprietário é responsável sozinho pela sua agricultura.

As associações estaduais possuem profissionais que atendem aos agricultores associados em suas propriedades, como agrônomos, monitores de campo, suporte de laboratório, entre outras funções da equipe de trabalho. Esse apoio ao agricultor traz benefícios relacionados aos controles e ao uso de fitossanitários, contribuindo para que se obtenha mais produção com um mínimo de agrotóxicos administrados.

2.1 Cultivo do algodão convencional

A pesquisa acerca do cultivo do algodão convencional (sem programa de certificação ou selo) foi realizada na associação do estado do Paraná, com visita à fazenda produtora associada. Seu cultivo é de responsabilidade do agricultor ou proprietário da fazenda, normalmente, e os controles ou exigências do setor são os básicos, determinados pela legislação vigente. Não há nenhuma lavoura pertencente à associação no Paraná com certificado ABR ou BCI.

Conforme o entrevistado 1 (2018), os agricultores plantam diferentes tipos de produtos em suas terras, fazendo a rotação de culturas, que é uma prática agrônômica recomendada. Com a rotação de culturas, tem-se a mudança na exploração do solo, diferentes tipos de nutrientes são disseminados e ocorre a quebra da sequência de pragas, doenças e ervas daninhas. As sementes utilizadas nas plantações de todas as fazendas associadas do estado são transgênicas, sementes alteradas para resistir ao herbicida glifosato e às principais espécies de lagartas que atacam o algodoeiro. Ou seja, são aplicados genes na semente que fazem com que a planta não morra sob efeito do herbicida (veneno) e que ainda afastam pragas.

Ainda segundo entrevistado 1 (2018) para o controle de pragas e ervas daninhas são aplicados nas lavouras de algodão herbicidas. A aplicação dá-se diretamente sobre as plantas na área total da plantação por meio de pulverização com trator específico, manualmente nas pequenas lavouras, ou ainda com avião em grandes fazendas. Todos os processos para cultivo do algodão são realizados com máquinas – o plantio, as pulverizações e a colheita. Mesmo os pequenos agricultores se organizam para essas etapas e fazem aluguel do maquinário

Uma nova explicação do entrevistado 1 (2018) assegura que a maioria das lavouras no Paraná não possui sistema de irrigação, cujo custo é elevado, mas as que possuem têm vantagem em períodos de seca. Entre os maiores países produtores, o Brasil é o que menos necessita de sistemas de irrigação, correspondendo à área estimada irrigada de 40,381 mil hectares na última safra. As fazendas com sistema de irrigação correspondem a 0,5% da produção nacional (NEVES; PINTO, 2017).

Dando continuidade aos processos realizados na lavoura de algodão, o entrevistado 1 (2018) relata que, antes da colheita, é feito o desfolhamento, com a aplicação de um herbicida desfolhante sobre a lavoura. As folhas caem ainda verdes, evitando que fiquem secas na planta e prejudiquem a pluma, mantendo-se apenas o caule e o capulho, que é o componente que contém o algodão. O entrevistado 1 (2018) esclarece que para a colheita ser uniforme também se aplica um produto maturador específico para a cultura do algodão, ele antecipa e uniformiza a maturação e a abertura das maçãs, faz com que as maçãs ainda fechadas se abram, permitindo o planejamento da colheita. Outro produto aplicado é um regulador de crescimento, que tem a finalidade de adequar a altura da planta à colheita mecanizada, visando à obtenção de produtividade.

Uma das situações também visualizadas como negativas em relação ao uso de agrotóxicos é o fato de que muitos deles são específicos para determinadas pragas. Então, se existir uma infestação de determinada praga no algodão, será utilizado um produto específico para o seu controle, mas se surgir uma praga diferente, esse produto não terá eficácia, sendo necessária a aplicação de outro para combate da praga. Com isso, além de todas as aplicações padrão realizadas, uma quantidade maior de inseticidas é despejada nas plantações

de algodão. O entrevistado 1 (2018) relata que só para o controle do bicudo (praga do algodão), podem ser feitas até 15 aplicações.

O uso de agrotóxicos nas lavouras tem causado muita polêmica. A Associação Paranaense dos Expostos ao Amianto e Vítimas de Agrotóxicos (APREAA, 2018) relata que o Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, com o consumo alcançando 7,3 litros por pessoa/ano. A Abrapa (2017) rebate essa informação relacionando o consumo de defensivos com a quantidade de hectares cultivados, o Brasil consome quantidade maior de agrotóxicos, mas esses produtos são aplicados numa quantidade maior de hectares.

Pesquisas apontam os riscos que o uso de agrotóxicos pode causar aos seres humanos, à fauna e à flora e o aumento da incidência de disfunções no sistema endócrino de seres humanos pelo composto nonilfenol etoxilado e outros, também existentes na formulação de herbicidas. Estudos realizados com moluscos, peixes, répteis, pássaros e outros demonstram que a exposição a esses produtos pode até causar câncer de mama e de testículo (GHISELLI; JARDIM, 2007).

Analisando os processos investigados do algodão cultivado de maneira convencional foi possível verificar que os aspectos de impacto ambiental estão relacionados com a contaminação da água, do solo e da matéria-prima, por meio da utilização de agrotóxicos, de água para irrigação e de combustível em máquinas e caminhões, que também emitem gases poluentes na atmosfera.

2.2 Cultivo do algodão sustentável

A pesquisa acerca do cultivo do algodão sustentável foi realizada em uma associação no estado do Mato Grosso do Sul, também com visita a uma fazenda produtora referência na área de algodão sustentável. A cultura do algodão sustentável dá-se em vários estados brasileiros, com certificação e selo ABR e licenciamento BCI.

Segundo a Abrapa (2018), para ter direito ao Certificado de Conformidade ABR, a unidade produtora deve atingir a cada safra sucessiva, desde a sua adesão ao Programa ABR, níveis de conformidade, como: na primeira safra (ano safra), no mínimo 85%, de acordo com a lista de verificação para certificação da propriedade; e da segunda safra em diante o seu nível de conformidade deve elevar-se progressivamente em no mínimo 2% a cada nova safra, até atingir o objetivo máximo e ideal do Programa ABR, ou seja, 100%, com o mínimo de 90% para novas certificações.

O Programa ABR (2018) possui acordo de *benchmarking* com a BCI, que é um órgão como o ABR, mas a nível mundial, que visa aperfeiçoar a subsistência e o desenvolvimento econômico nas áreas cotonicultoras e reduzir o impacto ambiental do algodão. O principal benefício ao produtor certificado ABR que fez a opção pelo licenciamento BCI é o registro de sua produção no sistema Better Cotton Tracer (BCT), da BCI, que permite o controle de origem e rastreamento do algodão no mercado (ABRAPA, 2013).

O processo para cultivo do algodão sustentável é similar ao convencional no tocante aos métodos empregados: rotação de culturas; sementes transgênicas; sem necessidade de irrigação em função do clima favorável; e utilização dos mesmos tipos de produto durante o período de cultivo (agrotóxicos, fertilizantes químicos, desfolhantes,

maturadores, etc.). A diferença está nos controles existentes pelos órgãos certificadores que atuam em relação ao algodão sustentável (ENTREVISTADO 2, 2018). Relatos do entrevistado 2 (2018) reforçam que as fazendas que trabalham com os programas ABR e BCI tem vantagem em nível de sustentabilidade, pois os critérios de conformidade que a fazenda deve alcançar para receber a certificação são benéficos também para as demais culturas, como o milho e a soja.

Verifica-se que os aspectos de impacto ambiental no cultivo do algodão sustentável estão relacionados com a contaminação da água, do solo e da matéria-prima, com o uso de agrotóxicos, de água para irrigação e de combustível em máquinas e caminhões, que também emitem gases poluentes na atmosfera. Lembrando que o sistema sustentável possui mais controle por parte dos órgãos certificadores, reduzindo o número de processos e de aplicações de produtos.

2.3 Cultivo do algodão orgânico

A pesquisa referente ao cultivo do algodão orgânico foi realizada por meio de questionário respondido por pesquisador da Embrapa, por entrevista com cooperativa de algodão orgânico e com base em documentos do Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento, parceria entre Embrapa e Sebrae, que relatam o manejo do algodão colorido orgânico no Nordeste brasileiro.

Embrapa (2018) explica que no sistema agroecológico, o agricultor não pode utilizar produtos químicos industrializados, como adubos, inseticidas, herbicidas, fungicidas e outros poluidores do solo e da água. Que defensivos são necessários, mas são substituídos por adubos naturais, como pó de rocha, esterco de curral, esterco de

frango, utilizam-se extratos vegetais, por meio de cultivo de plantas que são capazes de atrair formigas e outros insetos, como o gergelim, também realizando o monitorando da plantação e retirando as pragas de botões florais atacados. No tangente ao seu cultivo, são utilizados compostos e adubo orgânicos, a capina é feita manual e mecanicamente e também ocorre o lançamento de insetos benéficos e uso de armadilhas para controle de pragas em vez de pesticidas, além de métodos naturais para desfolhar a cultura (ALBUQUERQUE, 2018).

A fazenda produtora e o algodão para ser comercializado como orgânico precisam de certificação, seja na cultura da fibra branca, seja na da fibra colorida. Para obter a certificação, o programa proíbe o uso de produtos químicos perigosos e de sementes de algodão geneticamente modificadas, a fim de proteger a saúde e a segurança dos agricultores (FAIRTRADE, 2018).

A partir dos dados levantados evidenciou-se que o algodão orgânico cultivado no Brasil reflete aspectos de impacto ambiental ínfimos.

3. FIAÇÃO

A fiação é o processo inicial de transformação das fibras em fios. No caso dos tecidos de malha, as fibras são as plumas do algodão, oriundas da lavoura. Segundo Souza (2000), na fiação o algodão convencional, sustentável ou orgânico passa pelos mesmos processos, porém o algodão orgânico é monitorado pelas empresas certificadoras.

Araújo e Castro (1986) descrevem que para a produção de fios de algodão são realizadas três etapas: limpeza ou depuração das fibras; preparação das fibras; e fiação propriamente dita. Conforme a Ampa (2018), todas essas

etapas possuem diversos equipamentos/máquinas, cada um com um objetivo específico. No processo de bobinagem dentro da fiação é utilizado um lubrificante sólido, a parafina, cujo propósito consiste em garantir produtividade no setor de tecelagem de malhas, minimizando o atrito entre fibra e metal e consequentemente a quebra do fio por causa da alta rotação. A pequena quantidade de lubrificante utilizada não chega a causar danos ao meio ambiente.

O setor de fiação não reflete em aspectos de impacto ambiental, ou pelo menos eles não são mensuráveis.

4. TECELAGEM DE MALHAS

Após a fiação, os fios de algodão são encaminhados para a tecelagem de malhas, a fim de se produzir a malha. O tecido de malha é criado pelo entrelaçamento de um fio com ele mesmo, formando laçadas (SENAI MIX DESIGN, 2015). Segundo Witkoski (2018), para a produção de um tecido de meia malha, também conhecido como jersey simples, é necessária uma máquina específica, chamada de tear circular monofrentura, quando a máquina está preparada, ela é acionada para que a malha comece a ser produzida. Em função da alta rotação em que as máquinas trabalham nas indústrias e para evitar o desgaste por causa do atrito, é utilizado um lubrificante nas agulhas e platinas, que operam em alta velocidade juntamente com o fio no momento da construção da malha.

A lubrificação da máquina com óleos sintéticos ou minerais não biodegradáveis pode gerar impacto ao meio ambiente e necessita de correta destinação do óleo após o uso, como combustível para caldeiras, lubrificante de peças e automóveis etc. É possível também utilizar lubrificantes biodegradáveis e sem nonilfenol em sua composição,

conforme Kolosque (2016), que descreve em seu artigo que a empresa vem investindo em produtos ambientalmente amigáveis.

Considerando o uso de lubrificantes sintéticos ou minerais e o uso de lubrificantes biodegradáveis, pode-se considerar que a tecelagem de malhas também é um setor de pouco impacto ao meio ambiente, estando localizada sua fragilidade na formação de rejeitos pela utilização desses lubrificantes.

6. BENEFICIAMENTO SUSTENTÁVEL

O beneficiamento sustentável abrange vários aspectos, como o uso racional de água, corantes menos agressivos, destinação correta de materiais, entre outros. O artigo, na sequência, discorre acerca da utilização de corantes naturais nesse setor.

6.1 Corantes naturais

Os corantes naturais possuem resíduos que não prejudicam o meio ambiente. Os restos sólidos do tingimento são biodegradáveis e podem ser lançados na natureza. Os corantes naturais podem apresentar o mesmo poder de tingimento dos corantes sintéticos e serem empregados com eficiência, desde que se tenham controle, correta extração, manipulação e formulação da matéria-prima (CONSTANT, 2002).

Antes do tingimento de um tecido oriundo da tecelagem de malhas, é necessária a preparação, que é o alvejamento, processo igual para ambos os tipos de tecido, convencional ou orgânico. Conforme explicado anteriormente, faz-se preciso o alvejamento para preparar a fibra a fim de receber o corante.

O beneficiamento sustentável também reflete aspectos ambientais que podem gerar impacto ambiental. Existe elevado consumo de água, com exceção dos tecidos de algodão colorido orgânico, que passam apenas pelo processo de amaciamento, muitas vezes, com amaciante natural proveniente do caroço do próprio algodão. Os demais tecidos precisam de alvejamento e tingimento, com consumo de água.

Ocorre o lançamento dos resíduos de tingimento nas águas, também necessitando de correto tratamento para sua devolução nas fontes receptoras, tratamentos obrigatórios por lei, mas os resíduos de corante natural de empresas ou processos caseiros podem ser lançados na natureza, desde que não contenham outros produtos químicos, como o hidróxido de sódio, tais resíduos geram adubo orgânico.

7. RESULTADO FINAL DA PESQUISA INTER-RELACIONANDO OS SETORES E OS TIPOS DE ALGODÃO

Como resultado final da pesquisa obteve-se a construção de uma tabela com os índices ecológicos dos tecidos de algodão. Para sua definição foi criado quadros com valores para esses índices e para o grau de relevância do impacto ambiental (quadros 1 e 2).

Os índices ecológicos especificados no quadro 1 foram determinados partindo do processo e tipo de algodão com impacto ambiental não mensurável ou ínfimo, ou seja, do tipo de algodão com índice 10 na escala estabelecida, reduzindo o índice para os demais tipos de algodão conforme impacto ambiental identificado. Também considerou se o impacto ambiental existe ou não e o grau de relevância desse impacto (quadro 2), os dados de aspectos ambientais e requisitos

legais, julgando que as leis e normas de fiscalização existentes são cumpridas. Abaixo quadros 1 e 2.

Quadro 1 – Índice ecológico

Índice ecológico	
9 a 10	Ótimo
7 a 8,9	Bom
5 a 6,9	Regular
3 a 4,9	Insuficiente
0 a 2,9	Péssimo

Fonte: primária

Quadro 2 – Grau de relevância do impacto ambiental

Grau de relevância	Descrição
Baixo	Sem impacto, impacto não mensurável ou ínfimo.
Médio	Impacto ambiental que pode ser momentâneo e ameno, de pequena e média relevância.
Alto	Impacto causado por grandes liberações agroquímicas e de produtos tóxicos em geral.

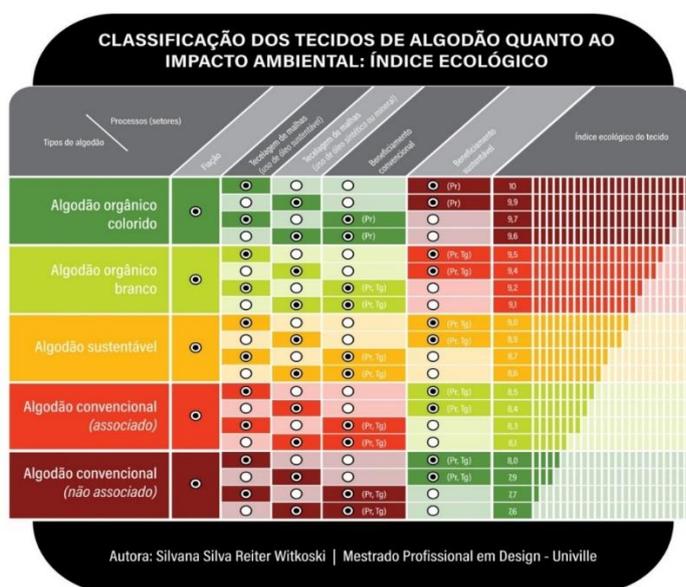
Fonte: adaptado de Cardoso (2004)

Para criação da figura 1, que apresenta a classificação ecológica dos tecidos, também foi realizada uma minuciosa análise do detalhamento teórico dos processos especificados na pesquisa de campo, desde o cultivo dos algodões

convencional, sustentável e orgânico até os processos realizados dentro da fiação, tecelagem de malhas e beneficiamento.

A tabela divide os tipos de algodão e os processos pelos quais eles passam dentro da indústria em: algodão orgânico colorido; algodão orgânico branco; algodão sustentável; algodão convencional de fazenda associada; e algodão convencional de fazenda não associada. Respeitando essa separação, os setores também tiveram distinção, conforme segue: fiação; tecelagem de malhas com uso de lubrificante sustentável e tecelagem de malhas com uso de lubrificante sintético ou mineral; e beneficiamento convencional e beneficiamento sustentável.

Figura 1 – Classificação dos tecidos de algodão quanto ao impacto ambiental: índice ecológico Pr: preparação; Tg: tingimento com lavagem pós-tingimento.



Fonte: primária, ilustração: betag.univille.br

Identificou-se que o tecido de algodão orgânico colorido tem suas características ambientalmente amigáveis, alcançando índice 10 na escala estabelecida. Em seguida têm-

se o algodão orgânico branco, que necessita de tingimento, mas, sendo realizado o tingimento natural, ele também tem ótimo conceito de sustentabilidade, com índice 9,5. Ficando com o menor índice o algodão convencional que não pertence a nenhuma associação, seu índice chega a 7,6.

Observa-se que existem tecidos à disposição no mercado que agridem menos o meio ambiente. Entende-se que a partir da compilação das informações acerca dos processos e insumos utilizados em um número maior de tipos de tecidos, o consumidor final poderá optar seguramente por produtos mais sustentáveis.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo apresentou os resultados da pesquisa de mestrado profissional em design, cujo objetivo geral foi analisar processos produtivos dos tecidos de malharia circular aplicados na indústria brasileira, do cultivo do algodão ao beneficiamento dos produtos, levantando impactos ambientais, com vistas à comparação dos procedimentos e classificação dos tecidos.

Em seu desdobramento o artigo destacou a cultura do algodão convencional, sustentável e orgânico, os processos dentro da fiação e tecelagem de malhas, finalizando com beneficiamento convencional e sustentável, dando ênfase aos corantes naturais.

Concluiu-se que o algodão convencional, apesar de ser uma fibra vegetal e biodegradável, está entre os que mais consomem agrotóxicos, seja por sua lavoura ser mais vulnerável às pragas, seja pela facilidade de aplicação para correção dos danos causados. Dividido entre os que estão associados aos órgãos de acompanhamento dos estados e os

que não estão, o algodão convencional encontra-se com os menores índices ecológicos na classificação.

Em relação ao algodão orgânico, constatou-se que os dados levantados revelam que os produtos livres de agrotóxicos e com processos não agressivos ao meio ambiente são melhores para o ser humano. Ressalta-se que o algodão orgânico colorido é ainda mais benéfico, pois não passa por processos de tingimento, com uso de água e corantes. Com destaque, o algodão orgânico colorido e o algodão orgânico branco entram em primeiro lugar na classificação.

No tocante ao algodão sustentável tem crescimento na produção e em vendas no mercado, com tendência a aumentar no próximo ano. Apesar de utilizar pesticidas apresentou ter mais controle dos seus processos em razão do acompanhamento dos órgãos certificadores nacionais e internacionais. Entre os tipos de algodão, é uma excelente alternativa para quem ainda não optou pelo sistema orgânico.

Continuando a análise nos demais processos da cadeia, os setores de fiação e tecelagem de malhas demonstraram não ter impacto ambiental relevante, com pequeno destaque para o uso de lubrificantes biodegradáveis na tecelagem de malhas, tecnologia que vem sendo adotada por algumas empresas do ramo. Já o setor de beneficiamento dos produtos foi analisado pelo uso excessivo de água. Mesmo as tentativas de produtos naturais utilizam um grande montante de água, com exceção do tecido proveniente do algodão orgânico colorido.

Avaliaram-se, também, os corantes e demais produtos químicos aplicados nos processos, tendo os corantes e os tensoativos peso maior nessa análise por ter alto fator poluente. Todavia, um ponto positivo para o corante natural é que ele é biodegradável, sendo rapidamente deteriorado nos

efluentes, e o corante sintético não é; sua remoção é mais difícil. Os resíduos sólidos são gerados nos dois processos, com a diferença de que os resíduos dos processos naturais podem ser transformados em adubo orgânico (restos de plantas, flores, ou ervas), lembrando que não podem ter contaminação por produtos químicos. Os corantes naturais são uma excelente alternativa para as indústrias sustentáveis da contemporaneidade. Já os resíduos da indústria convencional devem ser enviados para aterro sanitário.

Também existem as outras empresas vinculadas à indústria têxtil com beneficiamento convencional, como os fabricantes de pigmentos, corantes, dispersantes e demais produtos químicos de uso nesse setor, os quais são extremamente poluentes. O sistema natural não gera demanda dessas indústrias, pois não utiliza tais produtos.

Com base na ampla pesquisa realizada, com aprofundamento nas informações obtidas por meio das entrevistas e acompanhamento dos processos em cada setor, além de experimentos em laboratório replicando tingimentos realizados dentro da indústria e as novas opções por intermédio de tingimentos naturais, obteve-se por resultado os índices que classificam os tecidos quanto ao impacto ambiental. Os índices apresentados na tabela foram construídos após vasta pesquisa, análises, experimentos e com extrema responsabilidade e profundo conhecimento dos processos investigados.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Fabio Alquino de. **Fábio Alquino de Albuquerque**: questionário [out. 2018]. Barbalha, 2018. Entrevistadora: Silvana Silva Reiter Witkoski. *E-mail*.

ARAÚJO, Mário D.; CASTRO, E. M. de Melo. **Manual de engenharia têxtil**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14001**. Sistemas de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (Abrapa). **Câmara Temática de Insumos Agropecuários – CTIA**. Abrapa, 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/insumos-agropecuarios/2017/90a-ro/app_gtfertilizantes_90ro_insumos.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2018.

_____. **Estatuto da Abrapa**. 2014. Disponível em: <<http://www.abrapa.com.br/Paginas/institucional/estatuto-e-regimento.aspx>>. Acesso em: 10 maio. 2018.

_____. **Portal**. Disponível em: <<http://www.abrapa.com.br>>. Acesso em: 20 jul. 2018.

_____. **Regulamento do Programa Algodão Brasileiro Responsável (ABR) com opção de adesão ao Programa Better Cotton (BCI)**. Abrapa, 2013. Disponível em: <http://www.abrapa.com.br/BibliotecaSustentabilidade/ABR%20E2%80%93%20Algod%3%A3o%20Brasileiro%20Respons%3%A1vel/Regulamento_ABR%202013.14.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2018.

ASSOCIAÇÃO MATO-GROSSENSE DO ALGODÃO (Ampa). **Manual de beneficiamento do algodão**. Ampa. Disponível em: <http://www.imamt.com.br/system/anexos/arquivos/238/original/3_-_MANUAL_15_19.pdf?1404999627>. Acesso em: 27 jul. 2018.

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DOS EXPOSTOS AO AMIANTO E VÍTIMAS DE AGROTÓXICOS (Apreaa). Perigo: o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. **G1**, 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pr/parana/especial-publicitario/apreaa/noticia/perigo-o-brasil-e-o-maior-consumidor-de-agrotoxicos-do-mundo.ghtml>>. Acesso em: 8 ago. 2018.

BILA, Daniele Maia; DEZOTTI, Márcia. Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e conseqüências. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 651-666, 2007.

CONSTANT, Patrícia Beltrão Lessa *et al.* Corantes alimentícios. **Ceppa**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 203-220, jul./dez. 2002. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/viewFile/1248/1048>>. Acesso em: 11 set. 2018.

DALTIN, Decio. **Tensoativos:** química, propriedades e aplicações. São Paulo: Blucher, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/ifsc/Documents/Mestrado/9%20PROJETO/Qualificacão%20A7%20A3o%20e%20Defesa/2%20DEFESA/Beneficiamento/DALTIN,%20D%20A9cio.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Contando ciência na web.** Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/contando-ciencia/agricultura/-/asset_publisher/FcDEMJIbvFle/content/conheca-a-historia-do-algodao-colorido/1355746?inheritRedirect=false>. Acesso em: 21 jul. 2018.

ENTREVISTADO 1. **Entrevistado 1:** entrevista [abr. 2018]. Entrevistadora: Silvana Silva Reiter Witkoski. Londrina, 2018. 1 arquivo Mp3 (51 min.).

ENTREVISTADO 2. **Entrevistado 2:** entrevista [jul. 2018]. Entrevistadora: Silvana Silva Reiter Witkoski. Costa Rica, MS, 2018. 2 arquivos Mp3 (114 min.).

FAIRTRADE. **Fair Trade International.** Fairtrade. Disponível em: <https://www.fairtrade.net/products/cotton.html>. Acesso em: 31 jul. 2018.

GHISELLI, Gislaine; JARDIM, Wilson F. Interferentes endócrinos no ambiente. **Química Nova**, Campinas, v. 30, n. 3, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000300032>. Acesso em: 13 ago. 2018.

INSTITUTO ALGODÃO SOCIAL. **Programa ABR.** Instituto Algodão Social. Disponível em: <http://www.algodaosocial.com.br/site/abr_bci.php>. Acesso em: 20 jul. 2018.

KOLOSQUE, Everton R. Copello. **Como atuar de forma sustentável em prol do futuro na indústria têxtil.** 2016. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/como-atuar-de-forma-sustentavel-em-prol-do-futuro-na-t%C3%AAttil-kolosque>. Acesso em: 13 ago. 2018.

MWO TÊXTIL. **Acabamento têxtil.** MWO Têxtil. Disponível em: <http://www.mwotextil.com.br/servico002.html>. Acesso em: 13 jul. 2018.

NEVES, Marcos Fava; PINTO, Mairun Junqueira Alves (orgs.). **A cadeia do algodão brasileiro – safra 2016/2017:** desafios e estratégias. 3. ed. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2017.

SENAI MIX DESIGN. **Manual Técnico:** têxtil e vestuário – malharia. 2015. Disponível em: <https://issuu.com/senaitextilvestuario/docs/manual03_malharia>. Acesso em: 11 jul. 2018.

SOUZA, Maria Célia M. de. **A produção de têxteis de algodão orgânico:** uma análise comparativa entre o subsistema orgânico e o sistema agroindustrial convencional. São Paulo: Agricultura, 2000.

WITKOSKI, Maurelio J. **Maurelio J. Witkoski**: entrevista [jul. 2018]. Entrevistadora: Silvana Silva Reiter Witkoski. Jaraguá do Sul, 2018.