

## RESÍDUOS TÊXTEIS: METODOLOGIAS DE MODELAGEM E ENCAIXE PARA UMA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

*Textile waste: modeling and fitting methodologies for cleaner production*

Araújo, Isabela F. Pinheiro de; Especialista; Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul De Minas Gerais; isabelapinho11@gmail.com<sup>1</sup>  
Monteiro, Patrícia Aparecida; Doutora; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul De Minas Gerais, patricia.monteiro@ifsuldeminas.edu.br<sup>2</sup>

**Resumo:** Este artigo apresenta análises comparativas decorrentes da aplicação de novas abordagens metodológicas de modelagem e de encaixe como aliados à um planejamento estratégico reduzindo a geração de resíduos têxteis provenientes da etapa de corte das confecções, tornando-as mais limpas.

**Palavras-chave:** Produção Mais Limpa; Modelagem; Encaixe

**Abstract:** This article presents comparative analyzes resulting from the application of new methodological approaches to modeling and fitting as allies to strategic planning, reducing the generation of textile waste from the cutting stage of clothing, making them cleaner.

**Keywords:** Cleaner Production; Modeling; fitting.

### INTRODUÇÃO

A relevância da indústria da moda pode ser mensurada por seus números. Com faturamentos importantes para a economia brasileira, cerca de R\$161 bilhões faturados e de 7,93 bilhões de peças fabricadas somente em 2020 (ABIT, 2021). Dados importantes em crescimento não descartam os impactos negativos ao meio ambiente, gerados a partir dessa elevada produção, sendo uma das indústrias que mais promovem poluição e desperdícios provenientes do processo de produção.

Esse crescimento acelerado, necessita um olhar crítico e analítico voltado para a redução desses desperdícios baseados em uma gestão assertiva, planejada e preventiva que envolva todo o processo de concepção do produto. Isso significa envolver etapas dos setores de desenvolvimento e produção em prol de uma Produção Mais Limpa. Etapas essas que são primordiais e influentes diretas na minimização dos resíduos têxteis que serão gerados no setor de corte.

<sup>1</sup> Bacharel em Estilismo em moda (Universidade Estadual de Londrina), Especialista em Gestão do Design (Universidade Estadual de Londrina), Especialista em Modelagem do Vestuário (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais)

<sup>2</sup> Doutora e Mestra em Tecnologia Ambiental (UNAERP), Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais

Para que isso ocorra, a pesquisa aborda a metodologia Menor Aproveitamento Possível - MAP de modelagem e um estudo de encaixe antecipado à produção, com práticas que contribuam para a implantação de uma produção mais responsável ambientalmente e com resultados satisfatórios. A partir da aplicação dos novos métodos de trabalho envolvendo a modelagem e o processo de encaixe foi possível uma comparação de resultados a fim de corroborar com o objetivo do estudo e trabalhar de uma forma mais limpa. Destaca ainda a importância de se planejar um produto e concebê-lo de forma a contribuir para um método de trabalho que diminua os descartes através de um melhor planejamento produtivo, fazendo parte dos agentes ativos da transformação gerencial do produto de moda com os princípios da Produção Mais Limpa.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Produção Mais Limpa**

Diante de números tão relevantes em volume e faturamento, um estudo realizado pela Associação Brasileira de Indústria Têxtil (ABIT), aponta que são gerados cerca de 175 toneladas de resíduos têxteis por ano (SINDTEXTIL, 2009). A busca de uma produção mais correta, aliados a novas tecnologias e práticas sustentáveis estão cada dia mais urgentes para a sociedade, de forma a atender as expectativas do consumidor, melhorando a qualidade ambiental, minimizando impactos e custos (MONTEIRO, 2022).

O termo Produção Mais Limpa (P+L), surgiu na década de noventa pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, visando o aumento da eficiência da produção e à redução dos riscos ao homem e ao meio ambiente (CETESB, 2004). A implantação no Brasil aconteceu por intermédio do Centro Nacional de Tecnologias Limpas ainda na década de noventa e desde então um olhar mais atento vem sendo feito diante da demanda e alta pressão dos produtos confeccionados, assim como os resíduos gerados diariamente.

Diante dessa necessidade, emerge a urgência por ações constantes e preventivas baseadas nos princípios da metodologia P+L que detectem, ainda em processo de produção, os geradores de detritos e ações assertivas para eliminá-los ou diminuí-los diretamente na fonte causadora do problema.



Desse pensamento, confirmam Guimarães e Martins (2010), e Faria e Pacheco (2011) quando dizem que é fundamental estudar e reformular as metodologias produtivas, assim como suas etapas e sequências, buscando um ciclo mais eficaz no que diz respeito a sua produção e seus impactos ambientais, por meio da disseminação dos conceitos de uma P+L nos ambientes empresariais e acadêmicos, destacando a importância dessa metodologia para uma gestão mais sustentável.

Para Monteiro (2022), essas novas formas de trabalho e hábitos organizacionais influenciam, direta e indiretamente, no desenvolvimento dos produtos em especial, na modelagem do vestuário, a fim de promoverem uma redução nos desperdícios em curto, médio e longo prazos.

Para que a cultura de uma Produção Mais Limpa seja inserida no gerenciamento da confecção é preciso conhecer o que e quanto se consome e descarta de cada etapa de produção (CNI/ABIT,2012). Essa implantação em primeiro nível prioriza ações que reduzam a geração de resíduos na fonte, assim como modificações em serviços, processos e produtos (CNTL,2007).

Conforme definem Bittencourt et al. (2021), os processos da confecção podem ser divididos em planejamento, desenvolvimento e produção. Dessa forma este artigo trata das etapas de desenvolvimento e produção, ou seja, modelagem e planejamento do encaixe, corte e risco. Esses setores são protagonistas desse ciclo de ações preventivas e inovadoras na redução de resíduos, derivados das etapas produtivas e corroboram para o emprego da P+L, impactando de forma positiva na gestão produtiva e concepção de produto.

## **2.2 Modelagem e método Menor Aproveitamento Possível - MAP**

Para Spaine (2016), o profissional de modelagem é responsável por intermediar o setor de criação e a produção em escala, uma espécie de ponte entre os dois setores. Segundo ARAÚJO (1996), os modelistas são intérpretes de uma linguagem de desenhos e anotações, com o objetivo produzir moldes onde após o corte do tecido e a montagem por parte da costura, seja materializado o desenho do estilista obedecendo as medidas e informações designadas por ele.

Este profissional utiliza de técnicas diferentes de trabalho que podem ser desenvolvidas de forma bidimensional ou tridimensional, manual ou computadorizada. Desse processo ainda sucederá

a prototipagem, aprovação de modelo/peça-piloto e gradação dos moldes, de acordo com a tabela de medidas da empresa, para produção em escala.

Informa Monteiro (2022), para que seja desenvolvida uma boa modelagem é preciso observar questões antropométricas, afim de garantir sua vestibilidade, sendo imprescindível propor a produção de um vestuário adequado à ergonomia do corpo.

No Brasil a padronização das dimensões do corpo ou do vestuário ainda não atingiram uma maturidade de estudos antropométricos, e cada empresa adequa a tabela de medidas de acordo com seu público-alvo. Para Monteiro (2022) no mercado de vestuário, as variações das peças podem acontecer em produtos do vestuário da mesma marca ou de diferentes empresas e informa, como exemplo, a Santista que acontecem variações e tolerâncias de medidas que o mercado poderá julgar aceitável dentro das especificidades e instabilidades promovidas pelo tecido. Isso permite entender que as variações das dimensões do vestuário, poderão ser alteradas, para mais ou para menos, estando dentro da tolerância de tamanho para outro.

Sendo assim Monteiro, desenvolveu a metodologia Menor Aproveitamento Possível - MAP, que propõe uma redução nas medidas de comprimento e do contorno das peças, onde a intenção é reduzir o consumo de matéria-prima, de resíduos sólidos e custo do produto ainda no desenvolvimento, promovendo uma otimização no corte e na matéria-prima usada, e minimizar o impacto no meio ambiente. Nesse sentido Monteiro (2022), constatou em sua tese, que a metodologia se tornou eficaz e relevante, pois seu uso contribui para a redução de resíduos sólidos na fonte.

### **2.3 Encaixe, risco e corte**

No âmbito da produção, na divisão apontada por Bittencourt et al. (2021), está o planejamento de risco e corte, que engloba o encaixe, além do controle da produção.

Para Monteiro (2022), no setor de corte se dará a disposição do mapa de corte (encaixe), o número de peças a serem cortadas e de folhas de enfiesto, assim como os tipos de tecido e de corte a ser empregado, e isso acontece com a análise dos moldes e suas especificações, para planejar a melhor disposição dos moldes buscando o melhor consumo que é o que determinará valores que serão gastos em matéria-prima têxtil.



Conclui se que no encaixe poderão ser coletados dados de porcentagem de retalhos que serão gerados diante dos espaços negativos que o encaixe não ocupar. Esse por sua vez pode ser feito de forma manual ou via sistema CAD, sendo o último o que demonstra mais agilidade no processo e amplia o grau de precisão (MONTEIRO, 2022, p. 57, apud LIDÓRIO, 2008).

Após feito encaixe é realizado o risco desse planejamento e conforme informa Fraga (2019) os riscos podem ser: manual direto no tecido, manual sobre o papel *kraft* gramatura 60 g/m<sup>2</sup> ou monolúcido ou risco automatizado.

A próxima etapa será o enfiesto, que é a disposição dos tecidos de acordo com o comprimento do risco, para que o profissional cortador proceda o corte obedecendo às linhas riscadas para obter todas as partes dos moldes cortados em escala e seguir para a preparação e distribuição dos lotes.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa é de natureza quantitativa por meio de um estudo bibliográfico e exploratório dos processos de desenvolvimento do vestuário, com ênfase na etapa de modelagem e encaixe. Foram coletadas informações de uma empresa de uniformes escolares, feito a análise de modelagens antes e após aplicação do método MAP e explorando as possibilidades de encaixe nos mapas de corte extraídos do software CAD/CAM AUDACES.

### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A empresa que serviu como estudo, é fabricante de uniformes escolares do Norte Paranaense e tem como produtos mais vendidos calça, jaqueta e bermuda, fabricados em helanca 100% poliamida com largura de 1,88 cm, nos tamanhos 8, 10,12,14 e 16 sendo cortados na mesma frequência em todos os tamanhos. Através dos mapas de corte foi feita a coleta e comparação de dados como o aproveitamento da área de tecido, perda, comprimento do risco, quantidade de peças encaixadas e consumo por pacote. Houve também a aplicação da metodologia MAP nos mesmos modelos de jaqueta e bermuda que serviram de parâmetros de comparação em relação aos mapas sem a metodologia MAP.



Primeiro foi feito o comparativo dos mapas de jaqueta e bermuda e depois juntos no mesmo encaixe 1 vez por tamanho na modelagem padrão da empresa. Conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Comparativo dos mapas por modelo individual e mapas dos modelos combinados

|                             | Encaixe<br>Jaqueta | Encaixe<br>bermuda | Médias Mapas<br>individuais | Encaixe<br>Jaqueta/<br>bermuda | Resultado<br>Diferença |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Tamanhos encaixados         | 5                  | 5                  | Soma: 10                    | 10                             | 10                     |
| Partes encaixadas           | 80                 | 50                 | Soma: 130                   | 130                            | 130                    |
| Comprimento risco(cm)       | 386,35             | 210,46             | Soma: 596,81                | 592,97                         | -3,84                  |
| Perda (%)                   | 11,59              | 15,76              | 13,68                       | 12,50                          | - 1,18                 |
| Aproveitamento (%)          | 88,41              | 84,24              | 86,32                       | 87,50                          | + 1,18                 |
| Consumo médio<br>pacote(cm) | 77,27              | 42,09              | 59,68                       | 59,30                          | - 0,38                 |

Fonte: Autora (2022)

Através da análise da tabela comparativa foi possível constatar que houve melhora dos resultados quando os modelos são encaixados de forma combinada no mesmo encaixe, na proporção de 1 vez por tamanho e modelo. Houve redução de 3,84 cm no comprimento por folha de enfiesto, redução em 1,18% na porcentagem de desperdícios, e redução de 0,38 cm no consumo médio por modelo.

Diante do resultado obtido da tabela dos modelos juntos no mesmo encaixe, foi proposto a aplicação do método MAP, com a redução de 0,50 cm no comprimento e largura dos moldes, para fins de comparação de resultados da aplicação da metodologia representado na Tabela 2.

Tabela 2 - Comparativo dos mapas modelos encaixados juntos e após aplicação método MAP

|                          | Encaixe<br>Jaqueta/Bermuda<br>Modelagem sem MAP | Encaixe<br>Jaqueta/Bermuda<br>Modelagem com MAP | Resultado<br>Diferença |
|--------------------------|---|---|------------------------|
| Tamanhos encaixados      | 10  | 10  | 10                     |
| Partes encaixadas        | 130   | 130   | 130                    |
| Comprimento risco(cm)    | 592,97  | 574,59  | -18,38                 |
| Perda (%)                | 12,50   | 12,26   | -0,24                  |
| Aproveitamento (%)       | 87,50   | 87,74   | +0,24                  |
| Consumo médio pacote(cm) | 59,30   | 57,46   | -1,84                  |

Fonte: Autora (2022)

A análise da tabela demonstra que houve melhora dos resultados com a aplicação do MAP na redução de 18,38 cm no comprimento do risco, redução de 0,24% na porcentagem de desperdícios, e redução de 1,84 cm no consumo médio por modelo.

## 5 CONCLUSÃO

Os estudos demonstraram bons resultados quando a análise de modelos e a combinação de mais moldes, e assim maior número de partes de modelagem, dentro do mesmo encaixe, melhoram diversos aspectos dos índices dos mapas de corte, em especial o impacto da geração de resíduo têxtil oriundo do setor de corte dentro da indústria. Quando associados a metodologia MAP ocorreram resultados ainda mais satisfatórios, com a melhora de consumo por peça, e por sua vez menor custo do produto, diminuição no índice de desperdícios do mapa, assim como diminuição no comprimento do risco e a redução de matéria-prima utilizada no enfeite do mapa, corroborando com o objetivo da pesquisa em estabelecer os princípios da Produção Mais Limpa dentro da empresa, através do estudo preventivo dos desperdícios têxteis gerados pelos mapas de corte, sem a descaracterização do modelo pensado pelo designer, devido aos ajustes de tolerância propostos pelo método MAP na modelagem.

Ações como essas serão capazes de idealizar produtos elaborados com a consciência da sua responsabilidade nessa cadeia geradora de poluição, ou seja, o pensamento metodológico da concepção do produto é voltado para a prevenção e redução da geração de resíduos desde o seu início. Nesse sentido, torna intrínseco ao produto que ele seja mais ecoeficiente ao final do seu ciclo produtivo e oferecido ao consumidor de forma que atenda suas expectativas de desejo ao consumo assim como fortaleça os caminhos sustentáveis, cada dia mais necessários e urgentes na indústria da moda atual.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mario de. Tecnologia do Vestuário. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian. Gulbenkian, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO – ABIT. Perfil do setor. Dados gerais do setor referentes a 2019 (atualizados em agosto de 2021). 2021. Disponível em: <<https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>>. Acesso em: 15 mar. 2022.



BITTENCOURT, L. L.; SILVEIRA, I.; ROSA, L. da; NOVELLI, D. Utilização das ferramentas da indústria 4.0 para a prototipagem no setor de vestuário. DAPesquisa, Florianópolis, v. 16, p. 01-25, 2021. DOI: 10.5965/18083129152021e0023. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/dapesquisa/article/view/19997>. Acesso em: 16 jun. 2022.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS – CNTL. Produção mais limpa em confecções. Porto Alegre, CNTL/SENAI-RS.2007. Disponível em: <<https://www.senairs.org.br/documentos/producao-mais-limpa-em-confeccoes>>. Acesso em: 15 mar. 2022.

CNI/ABIT. Têxtil e Confecção: Inovar, Desenvolver e Sustentar/Confederação Nacional da Indústria Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. Brasília. 2012.74 p. Disponível em: <<https://www.abit.org.br/adm/Arquivo/Servico/114256.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2022

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL- CETESB. A produção mais limpa e o consumo sustentável na América Latina e Caribé. São Paulo: Pnuma, 2004. 134 p. Disponível em: <[https://cetesb.sp.gov.br/consumosustentavel/wp-content/uploads/sites/20/2013/11/pl\\_portugues.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/consumosustentavel/wp-content/uploads/sites/20/2013/11/pl_portugues.pdf)>. Acesso em: 21 mar. 2022

FARIA, Flavia P.; PACHECO, Elen B. A. V. Experiências com produção mais limpa no setor têxtil. Revista de Design, Inovação e Gestão Estratégica, v. 2, n. 1, p. 63-82, jan.-abr. 2011.

FRAGA, Denis Geraldo Fortunato. O Zero Waste frente à pragmática do consumo no setor de corte da confecção do vestuário: a falácia do aproveitamento na modelagem com foco na redução do resíduo. 2020.256f. Tese (doutorado) - Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP, Tecnologia Ambiental. Ribeirão Preto, 2020. Disponível em: <<http://repositorio.unaerp.br/handle/12345/378>>. Acesso em: 30 abr. 2022.

GUIMARÃES, Bárbara Andressa; MARTINS, Suzana Barreto. Proposta de metodologia de prevenção de resíduos e otimização de produção aplicada à indústria de confecção de pequeno e médio porte. Projetica, v. 1, n. 1, p. 184-200, 2010.

MONTEIRO, Patrícia Aparecida. Proposta do método de modelagem menor aproveitamento possível – MAP – visando à redução de resíduos sólidos na indústria da moda. 2022. 150f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias da Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2022

SINDITÊXTIL SP. Guia técnico ambiental da indústria têxtil - Série P+L. Disponível em: <[http://www.sinditextilsp.org.br/guia\\_p%2Bl.pdf](http://www.sinditextilsp.org.br/guia_p%2Bl.pdf)> Acesso em: 17 abr. 2022.

SPAINE, Patrícia Aparecida de Almeida. Diretrizes para o ensino e construção da modelagem: um processo híbrido. 2016. 200f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Design. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.





17<sup>o</sup> COLÓQUIO  
DE MODA

8<sup>o</sup> CONGRESSO DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA



16<sup>o</sup> fórum das  
escolas de moda

Disponível

em:<[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/148626/spaine\\_pa\\_dr\\_bauru.pdf?...](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/148626/spaine_pa_dr_bauru.pdf?...)>.

Acesso em: 30 abr. 2022.

