

Ações de produção mais limpa na indústria têxtil e de confecção como estratégia de gerenciamento dos resíduos sólidos

RESUMO

Cassio Wesley Butini de Meneses

Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil

cassiowesley13@gmail.com

Allana Coelho

Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil

allana.coelhouluffs@gmail.com

Tânia Gonçalves dos Santos

Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil

taniagsdesign@gmail.com

Débora Regina Schneider

Locatelli

Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil

debora.locatelli@uffs.edu.br

Eduardo Pavan Korf

Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil

eduardo.korf@uffs.edu.br

A indústria têxtil e de confecção gera muitos resíduos, para mitigar esse impacto, a produção mais limpa (P+L) surge como uma estratégia. Este estudo objetiva identificar e propor ações como estratégia de p+L existentes e a serem implantadas no gerenciamento de resíduos sólidos. Ele foi desenvolvido com revisão sistemática de literatura e documentos. A literatura apresentou diferentes práticas, como: reciclagem química para fibras sintéticas, o upcycling para criar produtos de maior valor e a adoção do conceito *zero waste*, que busca o reaproveitamento integral dos retalhos. O estudo também reforça a importância da logística reversa e de políticas públicas que incentivem a economia circular. Verificou-se que o Banco do Vestuário do Arranjo Produtivo Local (APL) Polovest de Erechim-RS é um exemplo de iniciativa nesse sentido, pois gerencia e destina aparas, retalhos e sobras de tecidos, tanto para cursos de costura e patchwork, mas a maior parte vai para reciclagem, cerca de 215 toneladas.

PALAVRAS-CHAVE: Arranjo produtivo local (APL). Reciclagem. *Upcycling*. *Zero Waste*.

INTRODUÇÃO

As indústrias têxteis e de confecção constituem um segmento de significativa participação na economia, sendo a segunda maior empregadora no Brasil (Roldão; Nicelatchi; Marchesini, 2023). De acordo com os dados da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT) (2024), a indústria têxtil e de confecção no Brasil foi responsável pelo faturamento anual de R\$ 203,9 bilhões de reais em 2023. Além disso, produziu em 2023, 2 milhões de toneladas em 2023, empregando formalmente 1,3 milhão pessoas, sendo que o Brasil representa a maior cadeia têxtil completa do Ocidente.

Dessa forma, essas indústrias geram diariamente uma determinada quantia de resíduos por consequência da produção, seja em larga ou pequena escala. Segundo a Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA) (2024), no Brasil são descartados mais de 4 milhões de toneladas de resíduos têxteis por ano. Esses resíduos têm sido objeto de preocupação nas mais diversas etapas do processo produtivo do setor têxtil, pois normalmente são destinados a aterros de resíduos sólidos, o que representa um custo significativo e pode causar impactos ambientais. No caso dos resíduos de processo de corte, por exemplo, poucas empresas conseguem armazenar em local próprio e, assim, são necessárias ações para o seu adequado gerenciamento com vistas à redução, reutilização ou reciclagem, agregando valor e evitando custos desnecessários com disposição em aterros.

A P+L é uma ferramenta de gestão ambiental que objetiva adquirir vantagens competitivas, fatores sociais, econômicos e políticos, sendo uma mudança não apenas nos sistemas de produção, mas também nos padrões de consumo de geradores, como o setor têxtil, buscando minimizar o consumo de matéria-prima e a geração de resíduos sólidos (Ferreira; Cintrão; Silva; Maintingueri, 2019). Segundo Niinimäki e Hassi (2011), essas práticas têm sido efetivas nas indústrias têxteis e de confecção nas etapas de fiação, tecelagem, beneficiamento, tingimento, estamparia e confecção, com o objetivo de minimizar resíduos produzidos, bem como promover a reutilização e reciclagem.

Embora a literatura apresente algumas iniciativas de p+L em indústrias têxteis e de confecção, tais como: Freitas, Costa e Jesus (2024), Graciano, Martins e Sampaio (2023), Hugo et al. (2023), John e Mishra (2022), Santana e Pessoa (2022), Chopra et al. (2022), Silva e Moraes (2022), Costa e Zaneti (2022), Stenton et al. (2021), Kim et al. (2021), Wagner e Heinzl (2020), Shirvanimoghaddam et al. (2020), Velicko, Amrginski e Hemkemeier (2020), Mesacasa e Cunha (2019), Marchi (2020), Jacometti (2019), Braghirolli et al (2018), Moorhouse e Moorhouse (2016), Ferreira et al. (2015) e Machado e Leonel (2014), não foram encontrados estudos que reúnam e aprofundem a análise dessas soluções em um único trabalho, para serem usadas como diretrizes de aplicação em geral neste setor industrial. Assim, buscando preencher esta lacuna existente na literatura, este trabalho dedicou-se a identificar e propor ações como estratégia de p+L existentes e a serem implantadas no gerenciamento de resíduos sólidos do Polovest e demais indústrias têxteis e de confecção.

METODOLOGIA

Para identificação e proposição de iniciativas de p+L para o gerenciamento de resíduos em indústrias têxteis e de confecção foi realizada uma revisão sistemática de literatura (RSL) utilizando como base o Portal de Periódicos da CAPES. Optou-se por este Portal pois ele reúne diferentes bases de dados nacionais e internacionais o que possibilitou uma abrangência maior de busca. A pesquisa foi realizada no mês de março de 2025, tendo como base os termos: *“textile waste”* and *“cleaner production”* em qualquer campo, tendo como foco artigos revisados por pares, sem delimitação de tempo. A busca inicial resultou em 72 artigos, após foi realizada a extração dos dados para verificação de duplicatas e após foi realizado um estudo mais minucioso com análise dos títulos e resumos para verificar a aderência ao objetivo do estudo. Esta análise foi realizada por dois dos pesquisadores com supervisão de outros dois, afim de garantir a qualidade da filtragem dos artigos. Ao final deste processo restaram 21 artigos, aderentes à temática e contendo resultados referentes a aplicações de tecnologias de produção mais limpa. Os artigos selecionados foram lidos na sua totalidade e realizada uma análise de conteúdo categorial (Bardin, 2016), tendo como categorias de estudo: autor(es), título, metodologia, objetivo, contribuições e resultados, tipos de resíduos, tipo de pesquisa, tecnologias aplicadas e processo gerador, desafios e resultados implementados.

Para complementar o estudo, foi analisado o caso do Polovest, criado em 2018 e que tem sede em Erechim, norte do Rio Grande do Sul. O Polovest é um arranjo produtivo local (APL), que se caracteriza como um aglomerado de agentes econômicos, políticos e sociais, que estão num mesmo território, que têm vínculos reais ou potenciais para interação, cooperação e aprendizagem (Menezes Júnior; Rosa; Albernaz, 2022). O Polovest reúne 40 empresas da região, destas 32 são associadas ao Sindicato das Indústrias do Vestuário do Alto Uruguai (Sindinvest AU) e 8 não associadas, a maioria são do setor têxtil, mas também há empresas do setor calçadista e automotivo.

O APL tem como principais atividades e práticas voltadas à produção mais limpa (p+L): a prestação de serviço de corte automatizado (perspectiva econômica), o Banco do Vestuário (BV) (perspectiva ambiental) e os cursos de corte e costura (perspectiva social).

Os dados apresentados neste estudo foram obtidos diretamente no Polovest por meio de visitas para conhecimento dos processos e acesso a planilhas do controle interno do processo de corte automatizado, com informações sobre atendimentos, peças cortada, resíduos gerados e recebidos pelo BV, quantidade de pessoas atendidas pelos cursos do Sindinvest AU e quantidade de resíduos reutilizados e enviados para reciclagem por desfibramento e reconstrução. Foram coletados dados relativos a todo o período de atividades do Polovest, ou seja, de 2018 até o final de 2024.

Após o desenvolvimento da RSL e da análise do caso do Polovest, foram realizadas comparações entre a parte da literatura e questões aplicadas na prática.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

P+L nas pesquisas acadêmicas

A RSL resultou num compilado de 21 possibilidades de aplicação de p+L, as quais estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Tecnologias de p+L com possibilidade de aplicação na gestão de resíduos sólidos de indústrias têxteis e de confecção

Freitas, Costa e Jesus (2024) - Têxteis, gerados pela indústria de larga escala e pelo desperdício nas confecções
Metodologia: Revisão sistemática da literatura Reaproveitamento criativo de resíduos têxteis, com aplicação dos princípios da Economia Circular Desafios: Descarte inadequado, desperdício nas confecções e pouca reciclagem Resultados: Ações pedagógicas, apoio universitário e políticas públicas para promover reciclagem e economia circular
Hugo et al. (2023) - Roupas sustentáveis (Brasil)
Metodologia: Survey e revisão sistemática Fibras proteicas regeneradas (RPFs), QMILK - Fibras feitas de caseína (proteína do leite) e piñatex: Fibra de abacaxi utilizada em acessórios Desafios: Falta de acesso a opções sustentáveis e cultura do descarte Resultados: 53,9% têm intenção de comprar reciclados, mas apenas 3,9% o fazem
Graciano, Martins e Sampaio (2023) - Têxteis, descartes industriais e pós-consumo
Metodologia: Investigação para desenvolvimento de sistema Reutilização direta, reparo de peças com pequenos defeitos, fragmentação/desfibragem: e metodologia FLOWS Desafios: 87% dos resíduos descartados em aterros, a vida útil curta dos produtos, gestão ineficiente e falta de diretrizes específicas no Brasil Resultados: O Sistema BRT, gerencia resíduos têxteis de forma sustentável, com apoio de cooperativas e financiamento privado
Silva e Moraes (2022) - Têxteis (pré/pós-consumo)
Metodologia: Modelo multicritério (FITradeoff Sorting) Logística reversa, design circular e Reciclagem mecânica terceirizada Desafios: Riscos de <i>greenwashing</i> e falta de alinhamento circular na cadeia Resultados: Empresas que internalizam estratégias alcançam 40% mais eficiência na redução de resíduos
Chopra et al. (2022) - Misturas têxteis (algodão-poliéster)
Metodologia: Revisão tecnológica e sistêmica Reciclagem química, hidrólise/glicólise, despolimerização enzimática e reciclagem mecânica Desafios: Alto consumo de energia na reciclagem química; toxicidade de solventes Resultados: Reciclagem química recupera 90% do PET, mas demanda energia
John e Mishra (2022) - Têxteis e emissões
Metodologia: Modelagem matemática Técnicas zero waste e tratamento de águas residuais Desafios: Custos elevados de implementação de tecnologias verdes Resultados: Modelo circular integrado aumenta lucro em 2% e reduz emissões
Costa e Zaneti (2022) - Lixo têxtil do fast fashion
Metodologia: Investigação exploratória Reciclagem mecânica e química Desafios: Democratização da moda alimenta um consumo insustentável

Resultados: Questão da geração mundial e destinação final do refugo da indústria da moda precisa ser atacada para evitar a formação de novos lixões em outros locais
Santana e Pessoa (2022) - Têxteis, gerados pela construção de artefatos de moda, retalhos de corte, sobras de produção e reparos
Metodologia: Exploração teórica Aplicação dos conceitos de <i>zero waste</i> e <i>upcycling</i> Desafios: Indústria da moda causa impactos ambientais significativos, o modelo <i>fast fashion</i> agrava o problema, ainda há resistência a práticas sustentáveis, tanto por parte das empresas quanto dos consumidores Resultados: Resignificar materiais e gerar reflexão sobre consumo e descarte
Kim et al. (2021) - Roupas de segunda mão, <i>upcycled</i> , recicladas
Metodologia: Survey (percepções de consumidores) Certificações sanitárias, comunicação de impacto ambiental e design atrativo para <i>upcycled</i> Desafios: Risco sanitário e estético Resultados: 78,4% dos consumidores preferem roupas recicladas, mas risco sanitário é a maior barreira.
Stenton et al. (2021) - Fibras proteicas regeneradas (RPFs)
Metodologia: Análise histórica e técnica Fibras proteicas regeneradas (RPFs), QMILK (fibras feitas de caseína - proteína do leite e piñatex (fibra de abacaxi utilizada em acessórios) Desafios: Baixa durabilidade das RPFs e necessidade de evitar químicos nocivos Resultados: RPFs modernas podem reduzir desperdício, mas exigem melhorias técnicas
Shirvanimoghaddam et al. (2020) - Têxteis (fibras sintéticas, poliéster)
Metodologia: Estudo de caso/Revisão teórica Utilizou reciclagem mecânica e química, e <i>upcycling</i> Desafios: Separação de fibras mistas (algodão/poliéster) e alto custo energético da reciclagem química. Resultados: Redução de emissões (8–10% GE) e conservação de recursos via economia circular
Wagner e Heinzel (2020) - Têxteis reciclados
Metodologia: Revisão sistemática Reciclagem de poliéster e desenvolvimento de biomateriais Desafios: Estigma de roupas de segunda mão e falta de transparência nas certificações Resultados: Consumidores valorizam benefícios ambientais
Velicko, Amrginski e Hemkemeier (2020) - alternativa de reutilização de resíduos têxteis
Metodologia: Revisão bibliográfica Processo de moldagem por compressão a quente e por reciclagem mecânica e química Desafios: Composição dos resíduos têxteis, misturas entre fibras Resultados: Economia circular como solução sustentável
Marchi (2020) - Têxteis pós-consumo, mas também menciona os resíduos de pré-consumo e industriais
Metodologia: Multicasos, descritivo e exploratório Infraestrutura adequada para coleta e triagem, políticas públicas de gerenciamento de resíduos, diversos modelos de negócios baseados no reuso, técnicas como <i>upcycling</i> e centros comerciais dedicados a produtos reutilizados Desafios: <i>Fast fashion</i> , descarte inadequado de resíduos têxteis e necessidade de infraestrutura Resultados: Na Suécia, políticas públicas, infraestrutura e conscientização favorecem o reuso de têxteis, gerando benefícios ambientais, sociais e econômicos
Jacometti (2019) - Têxteis na União Europeia (UE)
Metodologia: Análise da legislação

Implementação de sistemas de coleta de têxteis na UE (Diretiva 2008/98/EC) e Responsabilidade Estendida do Produtor (REP), limite de 10% de resíduos municipais em aterros até 2035 Desafios: Falta de harmonização entre países da UE e dependência de políticas públicas Resultados: Implementação de diretivas da EU, ex. 55% reciclagem até 2025
Mesacasa e Cunha (2019) - Têxteis, retalhos de tecido e malha gerados nas indústrias de confecção do vestuário Metodologia: Estudo de caso/exploratório Reaproveitamento direto de retalhos têxteis e criação de protótipos de bolsas Desafios: Indústria da moda gera muitos resíduos e dificuldades em reduzir os resíduos por causa dos custos Resultados: Moda sustentável, com técnicas artesanais
Braghirolli et al (2018) - Retalhos de tecido Metodologia: Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) Rasgadeira, prensagem e enviadas à fábrica, máquina de abertura e homogeneização, filtro separador, filatório e binadeira Desafios: Destino de perdas de tecido, carga ambiental dos resíduos, necessidade de regras claras de comparação e a obtenção de dados Resultados: Barbante reciclado
Moorhouse e Moorhouse (2016) - Têxteis (retalhos, tecidos) Metodologia: Estudo de casos (marcas de luxo) Nike Grind, Cashmere regenerado e uso de plástico oceânico Desafios: Resistência da indústria a modelos sustentáveis integrados Resultados: Redução de 60% do desperdício em calçados (tecnologia Flyknit da Nike)
Ferreira et al. (2015) - Têxteis, retalhos de cortes das peças na etapa de confecção Metodologia: Pesquisa exploratória e descritiva Utilização de software para modelagem e encaixe, aplicação dos princípios da Produção Mais Limpa e modificação do produto visando melhor aproveitamento do tecido Desafios: Geração significativa de resíduos têxteis, descarte inadequado e baixa capacidade de reaproveitamento pela contaminação e custo Resultados: Modificações no design reduziram 18% dos resíduos
Machado e Leonel (2014) - Têxteis, roupas usadas, material fibroso e restos de tecidos Metodologia: Pesquisa qualitativa Práticas de reciclagem/reaproveitamento direta, mecânica, produção de novos produtos têxteis, uso de tecnologia para reaproveitar água e logística reversa Desafios: Consumo rápido e o descarte inadequado de têxteis, dificuldade de reciclagem, decomposição lenta e uso de matérias-primas poluentes Resultados: Reciclagem têxtil reduz impactos e pode gerar negócios sustentáveis com apoio público e mudança de consumo

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da RSL (2025)

Uma das principais aplicações tecnológicas na gestão de resíduos têxteis é a reciclagem, que se divide em mecânica e química. A reciclagem mecânica, e especificamente o desfibramento, é uma tecnologia central nesse processo. Ela envolve o corte e trituração de resíduos têxteis para transformá-los de volta em fibras ou fios (Velicko; Amrginski; Hemkemeier, 2020). Na prática, retalhos de tecido são processados, transformando-os em fibras têxteis que são então prensadas e enviadas a fábricas para posteriormente formar novos fios e tecidos (Braghirolli et al, 2018). Essas fibras recicladas podem ser utilizadas na produção de isolantes térmicos, estopa, enchimentos para estofados, ou na fabricação de novos produtos têxteis reciclados (Shirvanimoghaddam et al., 2020), similar ao que

já é feito com as aparas e resíduos do corte automatizado produzidos no Polovest e que são enviados para uma empresa que realiza a reciclagem mecânica.

A reciclagem química oferece uma alternativa para fibras sintéticas, utilizando solventes e catalisadores para decompor fibras como o poliéster (PET) em seus componentes básicos, os monômeros (Shirvanimoghaddam et al., 2020). Processos como a hidrólise e glicólise do PET podem apresentar alta taxa de recuperação, chegando a 90% do material (Chopra et al., 2022). Para fibras naturais, como a celulose, podem ser utilizadas enzimas em processos de despolimerização enzimática (Chopra et al., 2022). Apesar da alta eficiência na recuperação do material, a reciclagem química demanda maior consumo energético e pode envolver a toxicidade de solventes (Shirvanimoghaddam et al., 2020; Chopra et al., 2022).

Além da reciclagem, as estratégias de reutilização direta e *upcycling* são cruciais para prolongar a vida útil dos materiais, muitas vezes agregando valor ou transformando resíduos de forma criativa. O *upcycling* consiste na transformação criativa de resíduos em produtos de maior valor agregado (Shirvanimoghaddam et al., 2020). Por exemplo, resíduos têxteis podem ser utilizados para criar protótipos de bolsas com técnicas artesanais como costura, *patchwork*, tricô, crochê e bordado (Mesacasa; Cunha, 2019). O *upcycling* não só prolonga o ciclo de vida dos materiais, mas também agrega valor de design e pode ser usado em ilustrações de moda para promover reflexões sobre o consumo consciente (Santana; Pessoa, 2022; Mesacasa; Cunha, 2019).

A reutilização direta envolve a comercialização de peças em bom estado, o reparo de peças com pequenos defeitos e a doação de sobras para artesanato e cursos (Graciano; Martins; Sampaio, 2023). O BV do Polovest exemplifica essa gestão, realizando a seleção de aparas para serem reutilizadas em cursos promovidos, enquanto outras são doadas para entidades, prefeituras e artesãos.

Além das ferramentas de reciclagem e reutilização direta, a aplicação eficaz da P+L na indústria têxtil e de confecção depende de um arcabouço de instrumentos de gestão aplicados ao processo. A logística reversa, por exemplo, propõe reintegrar resíduos na cadeia produtiva e pode ser concretizada através de parcerias com cooperativas para a coleta de resíduos pós-consumo (Silva; Moraes, 2022), o que também é feito pelo BV do Polovest nas visitas às empresas.

Nessa perspectiva, também o design circular e o conceito *zero waste* (descarte zero) buscam a otimização do aproveitamento do tecido e o reaproveitamento integral de retalhos (Santana; Pessoa, 2022; John; Mishra, 2022). A utilização de software de modelagem e encaixe (CAD/CAM) para otimizar a disposição dos moldes e calcular o aproveitamento do tecido é um exemplo (Ferreira et al., 2015) que também é utilizado no Polovest para o corte automatizado. A inserção de recortes no design do produto pode reduzir significativamente os resíduos (até 18%) e aumentar o aproveitamento do tecido (Ferreira et al., 2015). Muito além disso, o conceito *zero waste* busca o reaproveitamento integral de retalhos em novas peças, o que pode aumentar consideravelmente a lucratividade (John; Mishra, 2022).

A implementação de políticas públicas e a responsabilidade estendida do Produtor (REP), onde os fabricantes financiam a gestão de resíduos, podem ser caminhos futuros para a indústria têxtil e confecção (Jacometti, 2019). A União Europeia, por exemplo, estabeleceu diretivas para coleta seletiva de têxteis até

2025 e restrições a aterros até 2035 (Jacometti, 2019). Na Suécia, políticas públicas, infraestrutura e conscientização favorecem o reuso (Marchi, 2020). A necessidade de infraestrutura adequada para coleta e triagem de resíduos é um desafio, mas um banco de resíduos têxteis, como o BV implementado no Polovest, pode ser replicado em outras regiões com apoio de cooperativas e financiamento privado (Graciano; Martins; Sampaio, 2023).

As percepções do consumidor e os desafios do mercado também influenciam a P+L. Para superar a preferência do consumidor por roupas recicladas e os riscos sanitários e estéticos, as empresas podem investir em certificações sanitárias para garantir a higiene. Além disso, a comunicação de impacto ambiental pode destacar os benefícios dos produtos reciclados, e o design atrativo para produtos *upcycled*, criando peças exclusivas e isso pode atrair consumidores (Kim et al., 2021). No entanto, um desafio a ser superado ainda é a falta de transparência nas certificações e o risco de marketing enganoso de sustentabilidade (*greenwashing*) (Wagner; Heinzl, 2020).

A inovação em materiais têxteis é outro pilar da P+L. Novos materiais inovadores como as fibras proteicas regeneradas (RPFs), exemplificadas pelo QMILK (fibras feitas de caseína, proteína do leite) e pelo Piñatex (fibra de abacaxi), oferecem alternativas sustentáveis (Stenton et al., 2021; Hugo et al., 2023). O desenvolvimento de bioplásticos para substituir fibras sintéticas também é uma área promissora (Wagner; Heinzl, 2020). No entanto, há desafios como a baixa durabilidade das RPFs e a necessidade de evitar químicos nocivos em sua produção (Stenton et al., 2021).

Complementando o estudo apresenta-se um caso prático dentro da realidade das pequenas e médias empresas brasileiras.

O caso do Polovest

No Polovest existem implementadas algumas ações de P+L, devido a existência de uma máquina de corte automatizado responsável pelo corte de 6000 peças/dia em média e que garante uma redução na geração de resíduos. Além disso, no ano 2018 foi criado o Banco do Vestuário (BV) que faz a gestão do recebimento de resíduos de aparas de tecidos, rebarbas, retalhos e linhas não utilizados pelas indústrias e os destina para reutilização em cursos promovidos pelo CT e reciclagem.

As empresas que se utilizam do serviço de corte automatizado do Polovest são de diferentes segmentos: uniformes, pijamas, lingerie, moda praia, alfaiataria, calçados, linha automotiva, linha pet, entre outros. Assim, os tecidos cortados têm diferentes características em termos de fibras (naturais animais/vegetais e sintéticas) e estruturas (malha, plano e tecido não tecido).

De 2018 a 2024 foram cortadas mais de 10 milhões de peças de tecidos (Tabela 1). O processo de corte automatizado é realizado pelo equipamento Bullmer modelo Procut D8002S e segue o seguinte processo: digitalização de moldes que vem das empresas por meio do software CAD, encaixe dos moldes no tecido, enfiar do tecido na máquina de corte e corte efetivo. Neste processo trabalham 4 pessoas: 1 gestor, 1 no sistema CAD, 1 operador da máquina de enfiar e 1 operador da máquina de corte. A retirada das peças após o corte é realizada pela empresa que o solicitou.

Embora o corte automatizado seja uma prática de p+L que contribua para a redução, os poucos resíduos que são gerados vão para o BV. Além destes resíduos do serviço prestado, o BV também recebe os resíduos oriundos do corte manual realizado por empresas que não fazem corte no Polovest. Assim, de 2018 a 2024 mais de 218 toneladas de resíduos recebidos/gerados pelo corte foram destinados ao BV para destino adequado (Tabela 1).

Tabela 1 – Atendimentos, peças cortadas e resíduos gerados/recebidos - 2018 a 2024

Período/Ano	Número de empresas atendidas	Número de Peças cortadas	Quantidade de resíduo recebidos e gerados no corte (kg)
2018 (06/2018 a 12/2018)	235	446.200	Não contabilizado
2019	636	1.071.293	34.772,49
2020	527	1.609.681	58.811,19
2021	468	1.233.806	29.756,40
2022	527	2.310.483	48.449,35
2023	543	1.842.577	35.500,00
2024	522	1.973.500	11.070,55
Total	-	10.487.540	218.359,98

Fonte: Polovest, 2025

O BV faz a gestão dos resíduos, inicialmente visitando a empresas associadas ou não associadas para apresentar o trabalho realizado e como deve se proceder para o recebimento dos resíduos. É realizado a coleta, separação e destino adequado das sobras de retalhos de tecidos, chamadas de aparas. A separação ocorre por cor e composição dos tecidos, após elas são embaladas em sacos plásticos identificados. Todos são pesados e armazenados num primeiro momento no Polovest.

Algumas aparas armazenadas no BV são selecionadas para serem reutilizadas em cursos promovidos pelo Sindivest AU, outras são doadas para entidades, prefeituras e artesãos do Alto Uruguai. Atualmente são mais de 200 pessoas e entidades que usufruem deste material. A Tabela 2 apresenta a quantidade de resíduos reutilizados em cursos de formação em costura industrial e *patchwork* - técnica de artesanato com o uso de retalhos costurados, um total de 2127,24 kg de 2018 a 2024. Estes quantitativos referem-se a resíduos de aparas recebidos/gerados pelo BV, com tecidos de diferentes características. Os resíduos com maior quantidade recebida são sintéticos (poliéster, nylon, lycra) e de fibras naturais (algodão). Percebe-se que em 2024 não houve recebimento de aparas pelo BV e também houve uma redução na quantidade de peças cortadas (11070,55 kg), pois a principal fornecedora das aparas de tecidos entrou em recuperação judicial. Dessa forma, não houve cursos de formação.

Tabela 2 – Resíduos de aparas recebidos pelo BV e reutilizados

Ano	Quantidade de resíduo reutilizado (kg)	Número de pessoas formadas no Curso de Costura Industrial	Número de pessoas formadas no curso de <i>Patchwork</i>
2018	Não contabilizado	Não contabilizado	24
2019	871,49	24	15
2020	1.66,19	14	-

2021	306,40	20	50
2022	449,35	24	-
2023	*500,00	não houve	não houve
2024	0,00	não houve	12
Total	2127,24	822	101

*Resíduos reutilizados por artesãos em seus próprios processos

Fonte: Polovest, 2025

Apesar da reutilização em cursos de formação, a maior parte das aparas e dos resíduos do corte automatizado são enviados para uma empresa recicladora no estado de Santa Catarina, que recebe cargas a partir de 12 toneladas. A empresa é especializada em produzir desfibrado de desperdício para reconstrução e uso no ramo automotivo, fiação open end e enchimentos. A Tabela 3 apresenta o total de resíduos do BV, destinados ao desfibramento e reconstrução.

Tabela 3 - Quantidade de resíduos recebidos pelo BV e destinados para reciclagem

Ano	Quantidade de resíduos (kg)
2019	33.901
2020	57.745
2021	29.450
2022	48.000
2023	35.000
2024	11.071
Total	215.167

Fonte: Polovest, 2025

Este total é resultado da diferença da quantidade gerada/recebida (Tabela 1) pela quantidade de resíduo utilizado em cursos de formação (Tabela 2). O total de resíduos destinados à reciclagem de 2019 a 2024 foi 215,16 toneladas. Em 2024, como a geração de resíduos foi menor do que 12 t (11.071 kg) não houve envio de resíduos para reciclagem, pois não se atingiu a carga necessária.

P+L nas pesquisas acadêmicas versus Polovest

Por fim, como síntese da RSL e do caso do Polovest, o Quadro 2 apresenta as tecnologias recomendadas para o gerenciamento dos resíduos, de acordo com a tipologia e origem do resíduo. Observando os resíduos recebidos/gerados em maior quantidade pelo BV (sintéticos e fibras naturais) o recomendado seria ampliar a reutilização direta e verificar a viabilidade de reciclagem química ou outras formas de reciclagem mecânica, como alternativa ao desfibramento já aplicado, além de aprimorar o corte, como novos softwares/ferramentas objetivando o design *zero waste*.

Quadro 2 - Tecnologias recomendadas para o gerenciamento dos resíduos

Tipo de Resíduo	Origem	Tecnologia de p+L recomendada de gerenciamento dos resíduos
Fibras sintéticas	Indústrias têxteis e de confecção	Reciclagem química Reciclagem mecânica
Misturas algodão-poliéster	Indústrias têxteis e de fios	Despolimerização enzimática Reciclagem química

Retalhos e aparas de tecidos pré-consumo	Indústria de confecção	Reaproveitamento direto (<i>Upcycling</i>), Transformação artesanal, Reciclagem mecânica
Roupas usadas	Consumidores finais / Brechós	Reutilização direta Certificações sanitárias
Resíduos têxteis industriais e pós-consumo	Indústria e varejo de moda	Logística reversa Fragmentação/desfibragem Coleta seletiva
Fibras proteicas regeneradas (RPFs)	Empresas de biotecnologia / <i>startups</i>	Biotecnologia têxtil
Resíduos gerados no corte de peças (pré-consumo)	Indústrias de confecção (corte e costura)	Software CAD/CAM, Design <i>zero waste</i> (sem descarte)
Desperdício do fast <i>fashion</i> (grande escala)	Grandes redes varejistas e confecções	Reciclagem mecânica/química Gestão integrada (coleta + educação + políticas públicas)

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da RSL (2025)

No contexto das práticas de P+L já existentes evidenciadas em redução (sistema de corte automatizado), reutilização (cursos de formação) e reciclagem (desfibramento e reconstrução) dos resíduos gerados pelas empresas beneficiadas pelo serviço prestado, a literatura demonstra a validação dessas práticas como modelos consolidados, similares e com alguns aprimoramentos ou ainda outras perspectivas possíveis e que podem também ser aplicadas ao Polovest.

As tecnologias indicadas para os resíduos têxteis também são indicadas para outros tipos de resíduos sólidos de difícil decomposição e tratamento, como os equipamentos eletroeletrônicos, para os quais são indicadas “[...] diversas opções de destinação final, como reaproveitamento de componentes, restaurações, logística reversa, entre outros” (Silva; Diniz, 2023, p. 34).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou identificar e propor ações de P+L como estratégia para o gerenciamento de resíduos sólidos em indústrias têxteis e de confecção por meio de uma RSL e do caso do Polovest de Erechim-RS. A principal contribuição deste trabalho reside na consolidação de um panorama abrangente de ações de P+L, que vão desde a redução na fonte, passando pela reutilização e reciclagem, até a integração de conceitos como logística reversa e design circular.

Ao analisar o caso concreto do Polovest, o estudo demonstrou os benefícios de práticas já existentes como o corte automatizado e a gestão de resíduos através do BV, que já viabiliza a reutilização em cursos de formação e a reciclagem de toneladas de resíduos têxteis. A identificação de que o Polovest já incorpora diversas das melhores práticas em P+L, podendo servir de referência para outras empresas do setor.

Apesar dos resultados robustos, é importante reconhecer algumas limitações. A principal delas é a dependência dos dados fornecidos pelo Polovest, que, embora completos, representam um recorte específico do setor. Além disso, a revisão sistemática da literatura, embora abrangente, pode ter excluído iniciativas inovadoras ainda não publicadas formalmente ou práticas informais que não se enquadram em pesquisas acadêmicas.

Apesar dessas limitações, considerando as tecnologias pesquisadas, o recomendado para o BV do Polovest é ampliar a reutilização direta e verificar a viabilidade de reciclagem química ou outras formas de reciclagem mecânica, como alternativa ao desfibramento já aplicado, além de aprimorar o corte, com novos softwares/ferramentas, objetivando o design *zero waste*.

Para aprofundar as discussões e expandir o alcance deste estudo, sugere-se algumas direções para trabalhos futuros: a) estudos de caso comparativos com outras entidades ligadas a indústrias têxteis e de confecção no Brasil, para comparar a aplicabilidade e os desafios das ações de P+L identificadas; b) análise de viabilidade econômica a fim de verificar o custo-benefício para a implementação das tecnologias de P+L propostas, considerando os investimentos iniciais e os retornos financeiros e ambientais; c) avaliação do impacto ambiental e social para quantificar os benefícios ambientais de cada ação de P+L e avaliar os impactos sociais, como a geração de empregos na cadeia de reciclagem e reutilização; d) barreiras e facilitadores à implementação de ações voltadas à P+L no setor têxtil; e) desenvolvimento de modelos de negócio sustentáveis baseados nos princípios da economia circular, como aluguel de roupas, reparo e customização, e o papel dos consumidores nessas iniciativas.

Cleaner production actions in the textile and clothing industry as a solid waste management strategy

ABSTRACT

The textile and apparel industry generates a significant amount of waste. To mitigate this impact, cleaner production (C+L) is emerging as a strategy. This study aims to identify and propose existing and future C+L strategies for solid waste management. It was developed using documents and a systematic literature review. The literature presented different practices, such as chemical recycling for synthetic fibers, upcycling to create higher-value products, and the adoption of the zero waste concept, which seeks to fully reuse scraps. The study also reinforces the importance of reverse logistics and public policies that encourage a circular economy. It was found that the Clothing Bank from the Local Productive Arrangement (LPA) - Polovest of Erechim-RS is an example, because manages and allocates fabric scraps, scraps, and leftovers for sewing and patchwork courses, but the majority of these are recycled—approximately 215 tons.

KEYWORDS: Local Productive Arrangement (LPA). Recycling. Upcycling. Zero Waste.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado em parte pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (Bolsa de produtividade em Pesquisa - Processo 305910/2023-0).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE (ABREMA). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2023**. Disponível em https://www.abrema.org.br/wp-content/uploads/dlm_uploads/2024/03/Panorama_2023_P1.pdf Acesso em: 15 mar. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO (ABIT). **Perfil do setor**. 2024. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor> Acesso em: 05 jun. 2025.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRAGHIROLI, F. L. et al. Avaliação do ciclo de vida da produção de barbante proveniente do retalho têxtil. **Revista Latino-Americana em Avaliação do Ciclo de Vida**, Brasília, ed. esp., n. 2, p. 48–65, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.18225/lalca.v2iEspec.4356> Acesso em: 05 jun. 2025.

CHOPRA, S. S. et al. Sustainable process design for circular fashion: Advances in sustainable chemistry for textile waste valorisation. **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry**, v. 38, 100747, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100747> Acesso em: 12 fev. 2025

COSTA, M. F. B. F.; ZANETI, I. C. B. B Impactos ambientais do fast fashion: o lixão têxtil internacional do Atacama – Chile. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 18, n. 53, p. 129–138, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3895/rts.v18n53.15794> Acesso em: 15 mar. 2025.

FERREIRA, V. X; CINTRÃO, J. F.; SILVA, E. C.; MAINTINGUER, S. I. O uso sustentável da água: a produção mais limpa em uma indústria têxtil do estado de São Paulo. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 119-143, 2019. Disponível em: <https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/777> Acesso em: 5 ago. 2025.. Acesso em: 17 mar. 2025.

FERREIRA, M. D. et al. Redução de resíduos têxteis por meio de projeto de produto de moda. **Design & Tecnologia**, Porto Alegre, 5(10), p. 38-44. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.23972/det2015iss10pp38-44> Acesso em: 15 mar. 2025.

FREITAS, J. A. de; COSTA, J. de J.; JESUS, R. A. de. Estratégias socioambientais em escolas de Sergipe: revisão sistemática de ações para a gestão de resíduos têxteis. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, Miami, v. 18, n. 3, p. 1–23, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n3-082> Acesso em: 15 mar. 2025.

GRACIANO, B. S.; MARTINS, S. B.; SAMPAIO, C. P. de. Sistema socioambiental para revalorização de resíduos têxteis: histórico de desenvolvimento de um Banco de Resíduos Têxteis. **Modapalavra e-periódico**, Florianópolis, v. 16, n. 40, p. 66–117, 2023. Disponível em:

<https://periodicos.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/23107> Acesso em: 20 jun. 2025.

HUGO, A. de A.; NADAE, J. de; LIMA, R. da S.. Consumer perceptions and actions related to circular fashion items: Perspectives of young Brazilians on circular economy. **Waste Management & Research**, v. 41, n. 2, p. 1-15, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0734242X221122571> Acesso em: 10 out. 2023.

JACOMETTI, V. Circular economy and waste in the fashion industry. **Laws**, v. 8, n. 27, p. 1-13, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/laws8040027> Acesso em: 12 fev. 2025

JOHN, E. P.; MISHRA, U. A sustainable three-layer circular economic model with controllable waste, emission, and wastewater from the textile and fashion industry. **Journal of Cleaner Production**, [S. l.], v. 379, p. 135642, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135642> Acesso em: 15 mar. 2025.

KIM, I.; JUNG, H. J.; LEE, Y. Consumers' Value and Risk Perceptions of Circular Fashion: Comparison between Secondhand, Upcycled, and Recycled Clothing. **Sustainability**, v. 13, n. 3, p. 1208, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13031208> Acesso em: 13 fev. 2025

MACHADO, P. G. S.; LEONEL, J. N. Práticas de reciclagem de resíduos têxteis: uma contribuição para a gestão ambiental no Brasil. **Competência**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 129–145, jan./jun. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.24936/2177-4986.v7n1.2014.151> Acesso em: 15 mar. 2025.

MARCHI, C. M. D. F. Estratégias da gestão de resíduos têxteis na Região Metropolitana de Estocolmo. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v. 22, n. 47, p. 273–296, jan./abr. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4712> Acesso em: 15 mar. 2025.

MENEZES JÚNIOR, E. E. de; ROSA, L. V. N.; ALBERNAZ, P. S. S. Arranjo produtivo local em Goiás: estudo socioeconômico e empresarial. **Leopoldianum**, v. 48, n. 134, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.58422/releo2022.e1275> Acesso em: 15 mar. 2025.

MESACASA, A.; CUNHA, M. A. A. da. Desenvolvimento de produtos de moda a partir de resíduos têxteis: um estudo na cidade de Pato Branco–PR. **DAPesquisa**, Florianópolis, v. 14, n. 23, p. 66–87, ago. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5965/1808312914232019066> Acesso em: 15 mar. 2025.

MOORHOUSE, D.; MOORHOUSE, D. Sustainable Design: Circular Economy in Fashion and Textiles. **Revista de Design Sustentável**, [S.l.], p. S1950-S1957, 2016. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/14606925.2017.1352713?needAccess=true> Acesso em: 13 fev. 2025

NIINIMÄKI, K.; HASSI, L. Emerging design strategies in sustainable production and consumption of textiles and clothing. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 16, p. 1876–1883, nov. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.04.020> Acesso em: 15 mar. 2025.

ROLDÃO, A. do N.; NICELATCHI, J.; MARCHESINI, M. M. P. Proposta de Produção mais Limpa (P+L) em uma Indústria Têxtil. **Produto & Produção**, v. 24, n. 1, p. 95-113, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1983-8026.130921> Acesso em: 15 mar. 2025.

SANTANA, C. C. D.; PESSOA, A. R. Sustentabilidade ilustrada. **ModaPalavra e-periódico**, Florianópolis, v. 15, n. 35, p. 135–183, jan./mar. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5965/1982615x15352022135> Acesso em: 15 mar. 2025.

SILVA, N. R. N da; DINIZ, M. C. Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) nas Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil: análise cienciométrica de 2010 a 2021. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 19, n. 55, p. 21–40, 2023. DOI: 10.3895/rts.v19n55.15051 Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/15051> Acesso em: 10 dez. 2025

SILVA, W. D. O.; MORAIS, D. C. Impacts and insights of circular business models' outsourcing decisions on textile and fashion waste management: A multi-criteria decision model for sorting circular strategies. **Journal of Cleaner Production**, v. 380, n. 1, 133551, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133551> Acesso em: 10 out. 2023.

SHIRVANIMOGHADDAM, K. et al. Death by waste: fashion and textile circular economy case. **Science of The Total Environment**, v. 728, 137317, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137317> Acesso em: 12 fev. 2025

STENTON, M.; KAPSALI, V.; BLACKBURN, R. S.; HOUGHTON, J. A. From Clothing Rations to Fast Fashion: Utilising Regenerated Protein Fibres to Alleviate Pressures on Mass Production. **Energies**, [S. l.], v. 14, n. 18, p. 5654, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/18/5654> Acesso em: 13 fev. 2025

VELICKO, A. J.; AMRGINSKI, R. L.; HEMKEMEIER, M. Alternatives of reusing textile waste. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 11, p. e96291110613, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10613> Acesso em: 15 mar. 2025.

WAGNER, M. M.; HEINZEL, T. Human Perceptions of Recycled Textiles and Circular Fashion: A Systematic Literature Review. **Sustainability**, [S. l.], v. 12, n. 24, p. 10599, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/24/10599> Acesso em: 13 fev. 2025

Recebido: 08/08/2025
Aprovado: 05/02/2026
DOI: 10.3895/rts.v22n69.20692

Como citar:

MENESES, Cassio Wesley Butini; COELHO, Allana; SANTOS, Tânia Gonçalves; LOCATELLI, Débora Regina Schneider; KORF, Eduardo Pavan. Ações de produção mais limpa na indústria têxtil e de confecção como estratégia de gerenciamento dos resíduos sólidos. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 22, n. 69, p.179-195, abr./jun., 2026. Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/20692>

Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

