

VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROCESSOS DE TRATAMENTO E VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS TÊXTEIS DE POLIAMIDA

Alana Sell - alasell@furb.br

FURB Universidade Regional de Blumenau

Rua São Paulo, 3250 – Itoupava Seca - CEP: 89030-000 – Blumenau – SC

Aline Chaves Alves - alves.alinechaves@gmail.com

FURB Universidade Regional de Blumenau

Carina Henkels - chenkels@furb.br

FURB Universidade Regional de Blumenau

Joel Dias da Silva - joels@furb.br

FURB Universidade Regional de Blumenau

Resumo: A crescente geração de resíduos têxteis, especialmente aqueles compostos por fibras sintéticas como a poliamida, tem se tornado um dos principais desafios ambientais e econômicos do setor de moda. Esses materiais apresentam baixa biodegradabilidade, alta durabilidade e custo de destinação crescente, o que evidencia a necessidade de soluções mais eficientes para seu tratamento. Diante desse contexto, trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade de alternativas de destinação e valorização dos resíduos de poliamida gerados pela empresa Du Sell Sports Confecções LTDA., fabricante de moda fitness e praia localizada em Pomerode (SC). A pesquisa foi conduzida por meio de estudo de caso, nos meses de agosto a novembro de 2025, envolvendo observação direta do processo produtivo, caracterização e quantificação dos resíduos, além da análise dos custos de gerenciamento. Identificou-se que os resíduos são gerados principalmente na etapa de corte, armazenados internamente sem segregação específica, com composição média de 82% poliamida, 12% elastano e 6% outras fibras. Esses resíduos são destinados a aterro sanitário licenciado, com custos entre R\$ 200,00 e R\$ 500,00/t, sem retorno econômico e com geração de passivos ambientais. A incineração e a incineração com recuperação energética mostraram-se inviáveis devido aos altos custos superiores a R\$ 5.000,00/t e às exigências legais. A reciclagem via Poliverde/Ecomide apresentou melhores resultados, com frete de R\$ 2.000,00 por viagem, comercialização da resina entre R\$ 9.500,00 e R\$ 13.500,00/t e comissão de 8% a 10%. Conclui-se que a reciclagem é a alternativa mais viável, alinhada à economia circular, promovendo valorização do resíduo e redução de impactos ambientais.

Palavras-chave: indústria têxtil; poliamida; resíduos têxteis; economia circular; viabilidade econômica.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

ECONOMIC FEASIBILITY OF TREATMENT AND VALORIZATION PROCESSES FOR POLYAMIDE TEXTILE WASTE

Abstract: The increasing generation of textile waste, particularly waste composed of synthetic fibers such as polyamide, has become one of the major environmental and economic challenges facing the fashion industry. These materials are characterized by low biodegradability, high durability, and rising disposal costs, highlighting the need for more efficient waste management solutions. In this context, this study aimed to assess the feasibility of different disposal and valorization alternatives for polyamide waste generated by Du Sell Sports Confeções LTDA., a fitness and beachwear manufacturer located in Pomerode, Santa Catarina, Brazil. The research was conducted as a case study between August and November 2025 and involved direct observation of the production process, waste characterization and quantification, and an analysis of waste management costs. The results showed that most waste is generated during the cutting stage and is stored internally without specific segregation. The waste stream consists, on average, of 82% polyamide, 12% elastane, and 6% other fibers. Currently, this waste is disposed of in a licensed sanitary landfill at costs ranging from R\$200 to R\$500 per ton, generating no economic return while contributing to environmental liabilities. Both conventional incineration and waste-to-energy incineration were found to be unfeasible due to high treatment costs exceeding R\$5,000 per ton and stringent regulatory requirements. Recycling through the Poliverde/Ecomide program presented the most favorable results, with transportation costs of approximately R\$2,000 per shipment, recycled resin market values ranging from R\$9,500 to R\$13,500 per ton, and commission fees between 8% and 10%. The findings indicate that recycling is the most viable alternative, as it aligns with circular economy principles by promoting waste valorization, reducing environmental impacts, and creating opportunities for economic recovery.

Keywords: textile industry; polyamide; textile waste; circular economy; economic feasibility.

1. INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos constitui um desafio para a sustentabilidade ambiental e econômica, especialmente diante do aumento da produção de resíduos decorrente da expansão da produção e do consumo. No Brasil, estima-se que cerca de 183 mil toneladas de resíduos industriais sejam descartadas diariamente (Oliveira Filho *et al.*, 2024). Para minimizar tais impactos, a gestão de resíduos deve priorizar estratégias como a não-geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação ambientalmente adequados, conforme estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Brasil, 2010). Essas ações também estão alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS (ONU, 2015), embora sua implementação ainda enfrente desafios técnicos, econômicos e regulatórios.

Entre os segmentos industriais, o setor têxtil destaca-se pelo elevado consumo de recursos naturais e pela expressiva produção de resíduos, sendo responsável por parcela relevante das emissões

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



PUCRS



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

globais de carbono e do uso de pesticidas (ONU, 2019; Velásquez; Penha, 2024). Além disso, estima-se que aproximadamente 36 toneladas diárias de resíduos têxteis sejam descartadas em vias públicas de bairros da cidade de São Paulo, como Bom Retiro e Brás (Nap Sustexmoda, 2021).

Nesse contexto, a economia circular tem se consolidado como estratégia para ampliar o reaproveitamento de materiais e reduzir a geração de resíduos. Diferentemente da reciclagem, o reaproveitamento busca utilizar os resíduos em novas aplicações sem alterar significativamente sua estrutura, reduzindo o consumo de energia e as emissões associadas (Grando *et al.*, 2022; FIEG, 2022). Empresas como a Malwee e a Lojas Renner têm implementado iniciativas voltadas à circularidade, incluindo desfibragem de resíduos têxteis, logística reversa, revenda, doação e reciclagem de roupas (Grupo Malwee, 2024; Lojas Renner, 2024). Essas práticas reforçam os princípios da economia circular e evidenciam a importância da gestão integrada dos resíduos ao longo da cadeia produtiva (GMTex, 2023).

A presente pesquisa objetivou analisar a viabilidade econômica de processos de tratamento e valorização de resíduos têxteis, avaliando alternativas sustentáveis para a indústria têxtil e identificando os desafios e oportunidades relacionados à sua implementação, de modo a contribuir para o desenvolvimento de práticas de gestão mais sustentáveis.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Indústria têxtil, impactos ambientais e desafios da poliamida

A indústria têxtil, embora relevante economicamente, apresenta elevados impactos ambientais, sendo responsável por cerca de 2 a 8% das emissões globais de carbono (ONU, 2019; Velásquez; Penha, 2024). Além disso, o setor gera grandes volumes de resíduos, estimados em aproximadamente 170 mil toneladas anuais no Brasil, com baixa taxa de reciclagem (cerca de 20%), enquanto a maior parte ainda é destinada a aterros, incineração ou descarte inadequado (ABIT, 2021). Esse cenário é agravado pela complexidade da cadeia produtiva e pela diversidade de materiais utilizados, o que dificulta a implementação de estratégias eficientes de gestão de resíduos.

A gestão de resíduos sólidos industriais, conforme a PNRS, estabelece como prioridade a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada, sendo essencial para a mitigação dos impactos ambientais (Brasil, 2010). No contexto têxtil, esse desafio é ampliado pelo uso de fibras sintéticas como poliéster, nylon e poliamida, que apresentam baixa degradabilidade por serem derivadas de fontes fósseis, podendo persistir no ambiente por longos períodos (Lee, 2009; Silva, 2023). Além disso, durante seu uso e lavagem, esses materiais podem liberar microplásticos, que atingem ambientes aquáticos e afetam a biodiversidade e a cadeia alimentar (Cole *et al.*, 2011; Sousa, 2023).

Entre esses materiais, a poliamida se destaca por sua ampla aplicação e por desafios específicos relacionados à sua reciclagem e reaproveitamento. Suas propriedades são determinadas por sua estrutura química, influenciando características como resistência mecânica, cristalinidade e comportamento térmico (Lima; Bovo, 2000; Malvessi, 2023). As principais variantes, PA6 e PA66, são amplamente utilizadas nos setores têxtil, automotivo e de engenharia (Colombi, 2016), mas sua reciclagem é dificultada pela presença de misturas com elastano, aditivos e contaminantes, além das

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

PUCRS



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

condições severas de processamento que favorecem a degradação do material (Fabri; Nardelli; Carneiro, 2023; Vouyiouka *et al.*, 2006; Colombi, 2016; Araújo, 2017).

Apesar dessas limitações, estudos indicam que a incorporação controlada de poliamida reciclada pode manter propriedades adequadas, evidenciando sua viabilidade técnica e ambiental quando associada ao controle adequado do processamento (Araújo, 2017). Nesse contexto, a economia circular surge como uma alternativa estratégica para a gestão sustentável dos resíduos têxteis, promovendo a reinserção de materiais nos ciclos produtivos e reduzindo a dependência de recursos virgens. Baseada nos princípios da ecologia industrial, esse modelo substitui a lógica linear de produção por sistemas de retroalimentação, nos quais resíduos passam a ser revalorizados como insumos (Andersen, 2007; Xue, 2010).

Por outro lado, o modelo de economia circular, que incorpora etapas como a reciclagem (r) e o reaproveitamento dos resíduos (RE) no próprio ciclo produtivo. Esse sistema promove uma visão mais sistêmica e sustentável da produção e do consumo, ao considerar o destino dos materiais após o uso e fomentar práticas colaborativas entre diferentes setores industriais. Ao desviar os resíduos do meio ambiente, esse modelo contribui para a preservação dos recursos naturais e redução dos impactos ambientais. As diferentes estratégias encontradas na literatura poderão ser vistas no Quadro 1.

Quadro 1 – Estratégias de valorização e reaproveitamento de fibras têxteis sintéticas

Estratégia	Autores	Resíduo Têxtil	Objetivo	Resultados
Recuperação de Fibras Têxteis	Stella <i>et al.</i> (2024)	Fibras naturais e sintéticas oriundas da indústria de fashion	Utilizar enzimas e microrganismos para degradar fibras e transformá-las em novos produtos com valor agregado	Bioconversão de resíduos em biocombustíveis; proposta de integração em biorrefinarias; substituição de materiais biodegradáveis; redução de impactos ambientais
Produção de Bioetanol	Cho <i>et al.</i> (2023)	Mistura de fibras naturais e sintéticas de resíduos têxteis	Converter resíduos têxteis em biocombustível e outros compostos de valor por meio de processos de biorrefinaria	Obtenção de bioetanol a partir de resíduos; aplicação em processos de economia circular; redução de resíduos
Reutilização de Resíduos de Poliamida	Wanderley e Rodrigues (2024)	Resíduos sintéticos de poliamida e elastano	Reutilizar resíduos têxteis sintéticos através de tecnologias de reciclagem e design sustentável	Produção de novos materiais e produtos de moda; viabilidade técnica e econômica; incentivo à economia circular
Reciclagem e Degradação de Fibras Sintéticas	Chavez-Linares, Hoppe e Cheval (2025)	Fibras sintéticas (poliamida e elastano)	Analisar métodos químicos, enzimáticos e biológicos para degradação e reciclagem de fibras sintéticas	Avanços em reciclagem química e biotecnológica; desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A partir do Quadro 1, é possível identificar diferentes abordagens tecnológicas para o aproveitamento de resíduos têxteis, com foco na transição para modelos de economia circular. Por exemplo, Stella *et al.*, (2024) abordaram o uso de processos biotecnológicos com enzimas e

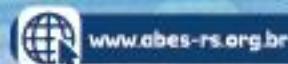
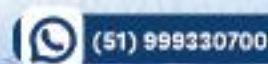
Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



microrganismos capazes de degradar fibras têxteis, permitindo sua conversão em produtos de alto valor agregado, como biocombustíveis e materiais biodegradáveis, além de destacarem a importância de pré-tratamentos e de incentivos regulatórios para viabilização em escala industrial.

Cho *et al.*, (2023) apresentaram o conceito de biorrefinarias integradas, nas quais resíduos têxteis foram convertidos em bioetanol, ácidos orgânicos e outros compostos industriais por meio de pré-tratamentos químicos e enzimáticos e processos fermentativos otimizados, reforçando o potencial de redução do envio de resíduos a aterros e a geração de produtos de valor econômico.

Wanderley e Rodrigues (2024) discutiram o reaproveitamento de resíduos de poliamida e elastano por meio de tecnologias adaptadas de manufatura local, demonstrando a possibilidade de transformação desses materiais em novos produtos, apesar das limitações técnicas, e ressaltando o papel do design sustentável e de soluções descentralizadas na ampliação do ciclo de vida dos materiais. Chavez-Linares, Hoppe e Chevalot (2025) revisaram as rotas de reciclagem mecânica, química e biotecnológica de fibras sintéticas, destacando as limitações da reciclagem mecânica, o potencial da reciclagem química por depolimerização e os avanços em catálise, solventes verdes e processos enzimáticos, ainda que com desafios de escalabilidade industrial.

De forma integrada, os estudos indicaram que a valorização de resíduos têxteis dependeria da combinação entre inovação biotecnológica, desenvolvimento de processos químicos mais eficientes e estratégias de economia circular, visando reduzir impactos ambientais, ampliar o reaproveitamento de fibras e viabilizar alternativas sustentáveis para o setor têxtil.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa caracterizou-se como aplicada, com abordagem qualitativa e complementar quantitativa, de natureza exploratório-descritiva, conduzida por meio de estudo de caso em uma empresa do setor de moda fitness e praia, com foco na avaliação da viabilidade econômica de rotas de reaproveitamento de resíduos de poliamida.

Inicialmente, foi realizada revisão bibliográfica e documental sobre gestão de resíduos têxteis, economia circular, reciclagem de polímeros e valorização de resíduos industriais, a qual permitiu a definição das categorias analíticas e a estruturação dos instrumentos de coleta de dados. A coleta de dados ocorreu entre agosto e novembro de 2025, abrangendo entrevistas semiestruturadas com profissionais das áreas de produção, gestão de resíduos e desenvolvimento de produto, com foco na caracterização dos fluxos de geração, segregação, armazenamento e destinação dos resíduos de poliamida, bem como na identificação de custos operacionais, logísticos e práticas de gerenciamento adotadas. Adicionalmente, foram realizadas observações diretas dos processos produtivos e do fluxo interno de resíduos, permitindo a análise *in loco* das etapas de geração e manejo dos materiais. Complementarmente, foram analisados documentos internos da empresa, incluindo relatórios operacionais, ordens de produção, registros de controle de resíduos e demonstrativos financeiros, utilizados para quantificação de volumes gerados e estruturação da base de custos do sistema atual.

O tratamento dos dados qualitativos foi realizado por meio de análise de conteúdo, com categorização temática e posterior triangulação entre entrevistas, observação direta e análise documental. Os dados quantitativos foram sistematizados em planilhas eletrônicas, considerando variáveis como volume de resíduos gerados, custos de destinação, custos logísticos e potenciais cenários

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

de reaproveitamento. Com base nessas informações, foram construídos cenários comparativos de viabilidade econômica. Por fim, os resultados foram integrados por meio de análise interpretativa, permitindo a comparação entre o sistema atual de gestão de resíduos e alternativas tecnológicas de reaproveitamento de poliamida.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Diagnóstico da gestão de resíduos de poliamida na empresa estudada

A empresa analisada foi a SELL SPORTS CONFECÇÕES LTDA., nome fantasia Du Sell, que atua no setor de moda fitness e praia, segmento caracterizado pelo uso intensivo de tecidos compostos por fibras sintéticas, em especial a poliamida (PA) e suas misturas com elastano. A empresa atua com um fluxo produtivo composto pelas etapas de recebimento de fios, tecelagem, recebimento de tecido tingido, corte, separação, costura, estamparia, embalagem e expedição. Tal fluxo produtivo é apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Resíduos Têxteis em um Processo Produtivo na Du Sell



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Do ponto de vista físico, os resíduos são compostos por retalhos e rebarbas de malha. O material é limpo, seco, homogêneo e não contaminado, apresentando alta viabilidade para rotas de reaproveitamento. De acordo com a NBR 10.004 (ABNT), os resíduos têxteis gerados na empresa são classificados como Classe II (não perigosos), uma vez que não apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, toxicidade, reatividade ou patogenicidade. Essa classificação reforça o potencial de envio para rotas de valorização, como reciclagem ou coprocessamento.

No que se refere aos custos de destinação, os resíduos de poliamida são enviados, de forma predominante, a um aterro sanitário local, juntamente com outros resíduos sólidos gerados na empresa. Há um gasto de R\$ 402,15 por tonelada de resíduo enviada ao aterro no período analisado. Considerando a produção mensal de 24.000 peças, o custo de destinação de resíduos representa cerca de R\$ 0,06 por peça, valor aparentemente baixo em termos unitários, mas que não gera qualquer retorno econômico e

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



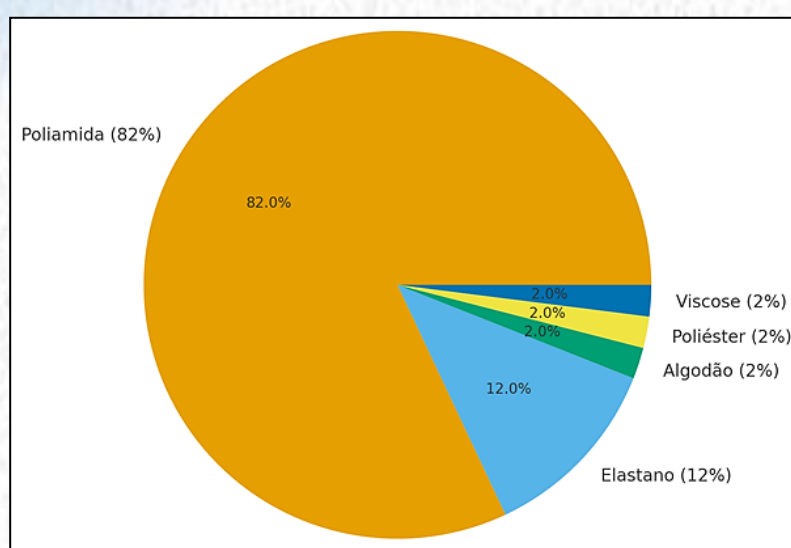
abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

mantém o passivo ambiental associado à disposição em aterro. A composição percentual dos resíduos gerados na etapa de corte é apresentada na Figura 2, evidenciando a predominância da poliamida, embora também estejam presentes outras fibras como poliéster, algodão e viscose, todas geralmente misturadas com elastano. Esses materiais aparecem combinados nas mesmas aparas, refletindo a diversidade de tecidos utilizados na produção.

Figura 2 - Composição percentual dos resíduos têxteis gerados na Du Sell nos anos de janeiro de 2024 a setembro de 2025



Fonte: Acervo Du Sell (2025).

Do ponto de vista quantitativo, os resíduos são acumulados semanalmente e armazenados de forma provisória em uma central interna. A empresa consome, em média, entre 5 e 6 toneladas de malha por mês, com uma produção aproximada de 24.000 peças mensais. Com base nos registros internos, estimou-se que a massa de resíduos têxteis corresponde a cerca de 0,29 da massa de malha consumida, ou seja, aproximadamente 29% do total processado, o que reforça a relevância do tema para a gestão produtiva.

A análise da área de armazenamento e da central de resíduos evidenciou o acúmulo de resíduos têxteis compactados até sua destinação final, demonstrando uma gestão predominantemente reativa, baseada no armazenamento temporário e no envio a aterro sanitário, sem integração com alternativas de valorização, como reciclagem, coprocessamento ou logística reversa. Embora a empresa reconheça o potencial econômico e ambiental do reaproveitamento da poliamida e demonstre interesse em soluções de reciclagem e recuperação energética, foram identificadas barreiras para sua implementação, incluindo a escassez de fornecedores especializados na região, limitações logísticas, reduzido volume de resíduos gerados e a ausência de um sistema estruturado de segregação e rastreabilidade. Assim, a gestão permanece concentrada na destinação final, evidenciando a necessidade

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

de um sistema integrado de gestão de resíduos alinhado aos princípios da economia circular, capaz de ampliar a valorização dos materiais e reduzir impactos ambientais e custos operacionais.

4.2 Alternativas de destinação de resíduos têxteis de poliamida

A disposição em aterro sanitário constitui a principal rota atualmente adotada pela empresa, sendo realizada no EcoParque Blumenau, operado pela Veolia Santa Catarina. Essa alternativa apresenta baixa complexidade operacional e menor custo inicial, sendo ambientalmente e operacionalmente viável dentro do sistema atual. Contudo, segundo a PNRS, trata-se da última opção na hierarquia de gestão de resíduos, devendo ser utilizada apenas na ausência de alternativas de reutilização, reciclagem ou tratamento.

No período analisado, foram destinadas ao aterro mais de 27 toneladas de resíduos, com custos variando entre R\$ 200,00 e R\$ 500,00 por tonelada, além de aproximadamente R\$ 234,00 por viagem de transporte. Apesar do baixo custo relativo, essa alternativa não gera retorno econômico e mantém o resíduo como passivo ambiental. Do ponto de vista ambiental, a literatura indica que a disposição em aterros contribui para emissões de gases de efeito estufa, especialmente metano, associado à decomposição de resíduos orgânicos (Park; Kang; Lee, 2016). Além disso, implica custos futuros de operação e monitoramento, que podem superar os investimentos iniciais (Kajino, 2005), reforçando seu caráter de solução paliativa dentro da gestão de resíduos. Dessa forma, embora amplamente utilizada e operacionalmente consolidada, a disposição em aterro não promove valorização dos resíduos nem alinhamento com os princípios da economia circular, sendo considerada uma alternativa de baixa sustentabilidade no contexto analisado (Leite, 2003).

A incineração apresentou elevada eficiência na redução de volume de resíduos (Martins *et al.*, 2011), porém mostrou-se tecnicamente e economicamente inviável para a empresa devido aos altos custos operacionais, às exigências ambientais rigorosas (CONAMA nº 316/2002) e à necessidade de operação em grande escala, incompatível com a geração de resíduos da Du Sell. De forma similar, a incineração com recuperação energética, apesar do potencial de geração de energia (600 a 1.000 kWh/t), também se mostrou inviável no contexto estudado, em função da dependência de grandes volumes de resíduos, elevados custos operacionais e complexidade tecnológica e regulatória, além de manter desafios associados às emissões atmosféricas.

Em contrapartida, a reciclagem (Poliverde/Ecomide) destacou-se como a alternativa mais promissora, por possibilitar a reinserção da poliamida na cadeia produtiva por meio de triagem e extrusão, em consonância com os princípios da economia circular. Estudos indicam ainda o potencial da reciclagem química da poliamida com elevados índices de recuperação de monômeros (Chavez-Linares; Hoppe; Chevalot, 2025), reforçando sua viabilidade ambiental e econômica em comparação às demais alternativas analisadas. A Poliverde opera em um modelo de ciclo aberto, no qual os resíduos de poliamida são transformados em novos insumos plásticos, promovendo a valorização do material e a eliminação do passivo ambiental. Nesse modelo, não há cobrança pelo serviço de logística reversa, sendo considerado apenas o custo de frete estimado em R\$ 2.000,00 por viagem, conforme cotação com empresa parceira licenciada em Pomerode (SC). O material reciclado é comercializado no mercado de plásticos entre R\$ 9.500,00 e R\$ 13.500,00 por tonelada, com remuneração adicional de 8% a 10% de comissão sobre as vendas para os parceiros envolvidos na comercialização da resina.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Outro aspecto relevante é a rastreabilidade do processo, que permite comprovação formal da destinação dos resíduos e fortalecimento das práticas de economia circular (Poliverde, 2025). A empresa também apresenta capacidade técnica para processamento de resíduos mistos de poliamida e elastano, ampliando o potencial de aproveitamento dos materiais gerados pela Du Sell. Dessa forma, a reciclagem via Poliverde/Ecomide destaca-se por integrar benefícios ambientais, operacionais e econômicos, ao reduzir passivos, permitir rastreabilidade, gerar potencial de retorno financeiro e reinserir o material em cadeias produtivas, alinhando-se à PNRS e a agendas globais como os ODS/ONU.

Realização**Apoio Institucional****Correalizadores**

(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Quadro 1 – Matriz de Viabilidade

Cenário	Custo estimado (R\$/t)	Frete	Vantagem ambiental	Observações técnicas	Venda/ Retorno financeiro
Aterro	R\$ 200,00 – R\$ 500,00 (Detalhes no Apêndice A)	R\$ 234,00 (Cotação feita com empresa licenciada em Pomerode)	Baixa — apenas disposição final; ocupa espaço e gera metano.	Alternativa utilizada atualmente; solução rápida, porém ambientalmente insustentável e contrária à PNRS.	Não há retorno financeiro.
Incineração	Acima de R\$ 5.000,00 (Detalhes no Apêndice A)	R\$ 234,00 (Cotação feita com empresa licenciada em Pomerode)	Moderada — reduz volume, mas emite gases tóxicos e gera cinzas perigosas.	Exige controle rigoroso (NOx, SO ₂ , dioxinas, furanos) e licenciamento conforme CONAMA 316/2002.	Não gera receita.
Incineração com geração de energia	Acima de R\$ 5.000,00 + tecnologias associadas (Detalhes no Apêndice A)	R\$ 234,00 (Cotação feita com empresa licenciada em Pomerode)	Alta — aproveita calor para geração de energia, reduzindo uso de combustíveis fósseis.	Exige grande escala; tecnologia avançada; não disponível para resíduos têxteis na região.	Não gera receita direta ao gerador.
Reciclagem (Poliverde / Ecomide)	Não há custo para a geradora de resíduos. (Estimativa do processo: R\$ 4.000,00)	R\$ 2.000,00 (Cotação feita com empresa licenciada em Pomerode, considerando envio para Londrina-PR)	Muito alta — reaproveita o material, reduz extração de recursos naturais e elimina o passivo ambiental.	Processo em ciclo aberto; aceita poliamida com elastano; oferece rastreabilidade; requer triagem básica.	Comissão de 8%–10% sobre venda (R\$ 760,00 a R\$ 1.350,00/t). Resina vendida entre R\$ 9.500,00 e R\$ 13.500,00/t.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Para o cenário de aterro sanitário, considerou-se a soma do custo médio de destinação (R\$ 402,15/t) ao frete local (R\$ 234,00), totalizando R\$ 636,15/t. Já a incineração apresentou o maior custo, superior a R\$ 5.000,00/t, acrescido do frete, resultando em aproximadamente R\$ 5.234,00/t. Para a reciclagem via Poliverde/Ecomide, foi considerado o custo de frete até Londrina (R\$ 2.000,00/t),

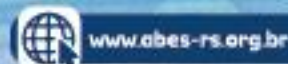
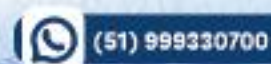
Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



descontada a comissão obtida pela venda da resina (R\$ 760 a R\$ 1.350/t), resultando em um custo líquido entre R\$ 650,00 e R\$ 1.240,00/t. Dessa forma, embora a reciclagem ainda apresente custo líquido, configura-se como a alternativa mais vantajosa sob a perspectiva econômico-ambiental, especialmente por seu potencial de geração de receita e por reduzir o passivo ambiental. Além disso, seu desempenho econômico tende a melhorar com o aumento do volume de resíduos destinados, o que amplia sua competitividade em relação às demais alternativas analisadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada evidenciou que a gestão dos resíduos têxteis de poliamida na empresa Du Sell ainda se baseia predominantemente na destinação a aterro sanitário, configurando um modelo de gestão reativo e pouco alinhado aos princípios da hierarquia de resíduos estabelecida pela PNRS. Entre as alternativas avaliadas, verificou-se que a incineração e a incineração com recuperação energética apresentam inviabilidade técnica, econômica e operacional no contexto estudado, principalmente em função dos elevados custos, da complexidade tecnológica e da incompatibilidade com os volumes gerados pela empresa.

Por outro lado, a reciclagem em ciclo aberto via Poliverde/Ecomide demonstrou-se a alternativa mais adequada, ao integrar benefícios ambientais, rastreabilidade e potencial de retorno econômico, além de permitir a reinserção da poliamida na cadeia produtiva e alinhamento com os princípios da economia circular. Dessa forma, conclui-se que a transição para sistemas estruturados de valorização de resíduos de poliamida representa uma estratégia viável e necessária para o aprimoramento da gestão ambiental da empresa. Recomenda-se o fortalecimento da segregação interna dos resíduos, a adoção de indicadores de desempenho e a ampliação de parcerias com recicladores especializados, visando maior eficiência operacional e ambiental. Por fim, o estudo evidencia que resíduos têxteis podem ser convertidos de passivos ambientais em recursos com potencial econômico, contribuindo para práticas industriais mais sustentáveis e competitivas no setor têxtil.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, Mikael Skou. An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustainability Science*, v. 2, p. 133–140, 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11625-006-0013-6.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO (ABIT). Gestão de resíduos têxteis no Brasil. 2021. Disponível em: <https://www.abit.org.br>. Acesso em: 27 abr. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10004: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n.º 316, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 out. 2002.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 24 abr. 2025.

CHAVEZ-LINARES, Pilar; HOPPE, Sandrine; CHEVALOT, Isabelle. Recycling and degradation pathways of synthetic textile fibers such as polyamide and elastane. *Global Challenges*, v. 9, n. 4, e2400163, 2025. DOI: 10.1002/gch2.202400163. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/gch2.202400163>. Acesso em: 5 out. 2025.

CHO, Eun Jin *et al.* Converting textile waste into value-added chemicals: an integrated bio-refinery process. *Environmental Science & Ecotechnology*, v. 15, p. 100238, 2023. DOI: 10.1016/j.ese.2023.100238. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9918418/pdf/main.pdf>. Acesso em: 1 mai. 2025.

COLOMBI, Bruna Lyra. Polimerização da poliamida 6,6: uma breve revisão. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 11, n. 3, p. 121–129, 2016. Disponível em: <https://remap.revistas.ufcg.edu.br/index.php/remap/article/view/580/402>. Acesso em: 5 out. 2025.

DISSANAYAKE, D. G. K. *et al.* Developing a compression moulded thermal insulation panel using postindustrial textile waste. *Journal of Cleaner Production*, v. 79, p. 356–361, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618323175>. Acesso em: 18 mai. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. EPR policy for textiles. 2021. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/epr-policy-for-textiles>. Acesso em: 27 abr. 2025.

FABRI, Hécio José Prado; NARDELLI, Maira Rita; CARNEIRO, João Adonias da Silva. Propostas de gestão de resíduos têxteis sintéticos gerados por empresas do segmento de vestuário. *Revista Técnico-Científica do CREA-PR*, Edição Especial, dez. 2023.

FIEG. Pequenos negócios sustentáveis: boas práticas na reciclagem e reutilização de resíduos têxteis. Goiânia: FIEG/SENAI, 2022. Disponível em: <https://www.fieg.com.br/portais/files/586707eb-47e7-4145-bcf6-90e2921d3ad0.pdf>. Acesso em: 4 out. 2025.

GMTEx. Plano de Gerenciamento de Resíduos Têxteis (PGRT). Guaramirim: GMTEx, 2023. Disponível em: https://gmtex.com.br/userfiles/relatorios/250_pgrt_gmt.pdf. Acesso em: 5 out. 2025.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

GRANDO, Fernanda Schnorr *et al.* Reciclagem de resíduos têxteis: uma revisão. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 8, p. 57050–57067, 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n8-146. Acesso em: 26 out. 2025.

GRUPO MALWEE. Circularidade na moda. Jaraguá do Sul, 2024. Disponível em: <https://grupomalwee.com.br/nossas-iniciativas/circularidade-na-moda-2/>. Acesso em: 4 out. 2025.

GUTBERLET, J. O custo social da incineração de resíduos sólidos. 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4517/451744820736.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2025.

KAJINO, Leica Kotsuko. Estudo de viabilidade de implantação, operação e monitoramento de aterros sanitários: uma abordagem econômica. São Paulo: UNESP, 2005. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstreams/2707a817-e508-4c1e-8bbb-62ad11e40a52/download>. Acesso em: 16 nov. 2025.

KLEIN, A. Gasification: an alternative process for energy recovery and disposal of municipal solid wastes. Tese (Mestrado) – Columbia University, 2002. Disponível em: <http://www.seas.columbia.edu/earth/kleinthesis.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2025.

LEE, Matilda. *Eco Chic: o guia de moda ética para a consumidora consciente*. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.

LEITE, Paulo Roberto. *Logística reversa: sustentabilidade e competitividade*. São Paulo: Saraiva, 2017. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788547215064>. Acesso em: 22 nov. 2025.

LIMA, Paulo Flávio; BOVO, Tatiana Fernandes. Síntese de poliamidas. Universidade de Franca, 2000.

LIMA, Uedja Tatyane Guimarães Medeiros *et al.* Da gestão de resíduos sólidos à economia circular: maximizando o valor do resíduo. In: CONGRESSO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – CONRESOL, 5., 2022. Anais [...]. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2022/I-002.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2025.

LOJAS RENNER S.A. Ecoestilo: o programa de logística reversa da Renner. Porto Alegre, 2024. Disponível em: <https://blog.lojasrenner.com.br/2024/07/ecoestilo-o-programa-de-logistica-reversa-da-renner/>. Acesso em: 4 out. 2025.

MACHADO, Poliana Gomes Silveira; LEONEL, Jordan Nassif. Práticas de reciclagem de resíduos têxteis: uma contribuição para a gestão ambiental no Brasil. *Competência*, v. 7, n. 1, p. 129–145, 2014.

MANENTI, Juliana Milanez. Gestão de resíduos têxteis: proposta de práticas sustentáveis para uma indústria de confecção do sul de Santa Catarina. Criciúma: UNESC, 2023.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

MARTINS, C. R. *et al.* Desempenho de sistemas de incineração no tratamento de resíduos perigosos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 26., 2011. Anais [...]. Porto Alegre: ABES, 2011.

OBSERVATÓRIO FIESC. Setor têxtil, confecção, couro e calçados. Florianópolis: FIESC, 2023. Disponível em: <https://observatorio.fiesc.com.br/sc-competitiva/setores/textil-e-confeccao>. Acesso em: 18 mai. 2025.

OLIVEIRA FILHO, Olavo Bilac Quaresma de *et al.* Tratamentos de resíduos sólidos industriais na região nordeste do Brasil. *Revista Caderno Pedagógico*, v. 2, n. 16, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv2n16-038.

PAÚL, Fernanda. Deserto de Atacama: o cemitério de roupas no Chile. BBC News Brasil, 27 jan. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-60144656>. Acesso em: 27 abr. 2025.

PARK, J.-K. *et al.* Estimation of methane emission flux at landfill surface using laser methane detector. *Waste Management & Research*, v. 34, n. 8, p. 784–792, 2016.

POLIVERDE. Poliverde – logística reversa e reciclagem de poliamida. Disponível em: <https://www.poliverde.com.br/>. Acesso em: 23 nov. 2025.

POSSAIMAI, Angela Cristina Poli. O setor têxtil de Santa Catarina na BM&FBOVESPA. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace*, v. 4, n. 2, 2013.

SANTOS, Túlio Josué Pinheiro dos. Inclusão de práticas sustentáveis na cadeia de fornecedores. Dissertação (Mestrado) – UNISINOS, 2024.

SOUSA, Larissa Ferreira de. Utilização da extração sortiva em disco rotatório. Dissertação (Mestrado) – UFPB, 2023.

STELLA, F. *et al.* Closing the loop: analysis of biotechnological processes for sustainable valorisation of textile waste. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, v. 38, p. 101481, 2024.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. O modelo fast fashion de produção de vestuário causa danos ambientais e trabalho escravo. *Jornal da USP*, 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/o-modelo-fast-fashion-de-producao-de-vestuario-causa-danos-ambientais-e-trabalho-escravo/>. Acesso em: 18 mai. 2025.

VELÁSQUEZ, Rocio Quinones; PENHA, Pedro Xavier da. Economia circular: modelo de negócio baseado em upcycling para a indústria têxtil. *Revista Foco*, v. 17, n. 12, 2024.

VEOLIA. Latinoamérica Veolia. Disponível em: <https://www.latinoamerica.veolia.com/pt>. Acesso em: 9 nov. 2025.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

WANDERLEY, Renata Garcia; RODRIGUES, Lais Helena Gouveia. Vestimos plástico! Então, vamos requalificar esses resíduos têxteis sintéticos. *Anais do P&D Design*, 2024. DOI: 10.29327/5457226.1-437.

WANG, Youjiang. Fiber and textile waste utilization. *Waste and Biomass Valorization*, v. 1, p. 135–143, 2010.

XUE, B. E. *et al.* Survey of officials' awareness on circular economy development in China. *Resources, Conservation and Recycling*, 2010.

APÊNDICE A – ENTREVISTA COM A VEOLIA (ECOPARQUE BLUMENAU)

Entrevistada: Aline – Veolia Brasil, ECOParque Blumenau

Entrevistadora: Alana Sell – Acadêmica de Engenharia de Produção, FURB

Data: 06/11/2025

1. **Qual é o custo aproximado para o envio de 1 tonelada de resíduos para aterro?** Os valores podem variar conforme a tecnologia implantada, a presença ou não de contaminação e a quantidade gerada. Para resíduos têxteis, o custo estimado para envio ao aterro varia entre R\$ 200,00 e R\$ 500,00 por tonelada.
2. **Qual é o custo aproximado para o envio de 1 tonelada de resíduos para incineração?** No ECOParque de Blumenau, a incineração utilizada não possui recuperação energética, sendo apenas queima direta. A geração de energia dependeria de tecnologias mais avançadas, não disponíveis para resíduos têxteis na região. De forma geral, sistemas de incineração com aproveitamento de energia tendem a apresentar custos superiores, podendo ultrapassar R\$ 5.000,00 por tonelada, além de demandarem tecnologias associadas. Mesmo nesses casos, normalmente não há retorno financeiro direto ao gerador, que permanece responsável pelos custos de tratamento e destinação.
3. **No caso da incineração, o processo é aproveitado para geração de energia?** A tecnologia de incineração utilizada no ECOParque consiste exclusivamente na queima, sem aproveitamento energético. A geração de energia ocorre na tecnologia de blendagem e coprocessamento, em que o resíduo, após triagem e trituração, é aproveitado como combustível alternativo em fornos de cimenteiras.
4. **Quais serviços relacionados ao tratamento e destino de resíduos são oferecidos pela unidade?** O ECOParque de Blumenau dispõe de serviços de aterro classe I e II, unidade de tratamento de efluentes industriais e incinerador.

Realização



Correalizadores



Apoio Institucional

