EVENTO ON-LINE
ConBRepro
XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
02 a 04 de dezembro de 2026
Inovação e Transformação Digital como Estratégia Competitiva nas Engenharias

Impactos ambientais da produção de fios de algodão: uma avaliação do ciclo de vida

Danielly Silva de Aquino 1
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Ambiental - Unioeste
Samuel Nelson Melegari de Souza 2
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Ambiental - Unioeste

Resumo: A crescente preocupação com os impactos ambientais do setor têxtil reforça a necessidade de avaliar etapas produtivas específicas, como a fiação de algodão. Este estudo teve como objetivo avaliar os potenciais impactos ambientais associados à produção de fios de algodão em uma indústria brasileira. Foi realizada uma Avaliação do Ciclo de Vida com abordagem *gate-to-gate*, utilizando dados primários referentes ao ano de 2025 e unidade funcional de 1 kg de fio de algodão. A modelagem foi desenvolvida no software SimaPro 9.5.0.2, com a base Ecoinvent 3.9.1, e a Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida foi conduzida pelo método ReCiPe 2016 Midpoint (H). Os resultados indicaram a energia elétrica como principal fluxo contribuinte para as categorias de impacto avaliadas, com destaque para aquecimento global, formação de material particulado fino, acidificação terrestre, ecotoxicidade e consumo de água. Os materiais de acondicionamento e embalagem, especialmente caixa de papelão e papel kraft, apresentaram contribuições secundárias, enquanto óleo lubrificante e parafina tiveram menor participação. Os resultados evidenciam a relevância da eficiência energética para a redução dos potenciais impactos ambientais associados à etapa de fiação.

Palavras-chave: Avaliação do Ciclo de Vida, Fiação de algodão, Indústria têxtil, Impactos ambientais, SimaPro.

Environmental impacts of cotton yarn production: a life cycle assessment

Abstract: Growing concern about the environmental impacts of the textile sector reinforces the need to assess specific production stages, such as cotton spinning. This study aimed to evaluate the potential environmental impacts associated with cotton yarn production in a Brazilian spinning mill. A *gate-to-gate* Life Cycle Assessment was conducted using primary data for 2025 and a functional unit of 1 kg of cotton yarn. The system was modeled in SimaPro 9.5.0.2 using the Ecoinvent 3.9.1 database, and the Life Cycle Impact Assessment was performed with the ReCiPe 2016 Midpoint (H) method. The results identified electricity as the main contributing flow across the impact categories assessed, particularly global warming, fine particulate matter formation, terrestrial acidification, ecotoxicity, and water consumption. Packaging and conditioning materials, especially corrugated board boxes and kraft paper, showed secondary contributions, whereas lubricating oil and paraffin had lower contributions. The findings highlight the relevance of energy efficiency for reducing the potential environmental impacts associated with the cotton spinning stage.

Keywords: Life cycle assessment, Cotton spinning, Textile industry, Environmental impacts, SimaPro.

1. Introdução

As crescentes preocupações relacionadas aos impactos ambientais das atividades produtivas têm ampliado a necessidade de incorporar critérios ambientais aos processos industriais. Nesse contexto, a busca por maior eficiência no uso de recursos e pela redução dos impactos associados à produção tem estimulado a adoção de práticas e ferramentas capazes de subsidiar a avaliação do desempenho ambiental e apoiar processos produtivos mais sustentáveis.

A cadeia produtiva têxtil e de confecção brasileira assume grande relevância econômica, tanto pela geração de empregos quanto pela amplitude de suas etapas, que abrangem desde a produção das fibras até a confecção dos produtos acabados. O setor é responsável por aproximadamente 1,3 milhão de empregos diretos e indiretos e contribui com 4,4% da produção total da indústria de transformação, reunindo cerca de 25,8 mil empresas formais distribuídas pelo país (ABIT, 2024; IEMI, 2024). No âmbito dessa cadeia produtiva, o algodão destaca-se como a principal fibra natural utilizada pelo setor têxtil, sendo o Brasil o maior exportador e o terceiro maior produtor mundial de algodão em pluma (ABRAPA, 2025).

Além da expressiva relevância econômica, o setor têxtil pode apresentar diferentes impactos ambientais ao longo de seus processos produtivos. O consumo intensivo de energia, água e insumos químicos, aliado à geração de resíduos sólidos e emissões atmosféricas, evidencia a necessidade de abordagens sistemáticas de avaliação ambiental. Nesse contexto, a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) constitui uma ferramenta que permite analisar as entradas e saídas de um sistema de produto e avaliar seus potenciais impactos ambientais ao longo de seu ciclo de vida (ISO 14040, 2006).

O processo de fiação, responsável pela transformação da pluma de algodão em fio, apresenta relevância ambiental, especialmente em razão do consumo de energia elétrica e da geração de resíduos sólidos. Estudos realizados no contexto brasileiro têm evidenciado a contribuição do consumo energético da fiação para diferentes categorias de impacto ambiental, ressaltando a importância de sua avaliação específica (BARBOSA, 2012; BARBOSA; SALVADOR; CANTON, 2016; MORITA et al., 2020).

Apesar da relevância ambiental da fiação, estudos de ACV direcionados especificamente a essa etapa ainda são relativamente limitados, sendo frequente sua análise de forma agregada a outras etapas da cadeia produtiva ou com base em dados secundários. Além disso, observa-se uma disponibilidade restrita de estudos fundamentados em dados primários obtidos diretamente de indústrias de fiação, o que evidencia a importância de análises que considerem as características específicas desse processo (AMICARELLI et al., 2022; ISLAM et al., 2024; VITALE et al., 2025).

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo avaliar os potenciais impactos ambientais associados à produção de fios de algodão em uma indústria de fiação brasileira, por meio da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Para tanto, foi realizado um estudo de caso com dados primários do processo produtivo referentes ao ano de 2025, no qual o sistema foi modelado no software SimaPro e os potenciais impactos ambientais foram avaliados pelo método ReCiPe Midpoint.

O artigo está estruturado em cinco seções. A primeira apresenta a introdução e contextualiza o tema e o objetivo do estudo; a segunda descreve os procedimentos metodológicos adotados; a terceira apresenta o referencial teórico que fundamenta a pesquisa; a quarta apresenta e discute os resultados obtidos; e a quinta reúne as conclusões do estudo.

2. Metodologia

2.1 Delineamento da pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, exploratório-descritiva e de abordagem quantitativa, fundamentada na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) para a avaliação dos potenciais impactos ambientais associados ao processo de fiação de algodão. Quanto à estratégia metodológica, o estudo incorpora elementos de estudo de caso, concentrando-se na análise de uma indústria de fiação de algodão localizada no estado do Paraná.

2.2 Caracterização do objeto de estudo

O objeto de estudo corresponde ao processo produtivo de uma indústria de fiação de algodão localizada no estado do Paraná. A unidade industrial possui 135 funcionários e capacidade produtiva instalada de aproximadamente 350 toneladas de fios por mês. O processo produtivo contempla os sistemas de fiação convencional por anel e *open-end*, com 14.400 fusos e 360 rotores, respectivamente. No sistema convencional são produzidos fios cardados nos títulos Ne 20, Ne 24, Ne 26 e Ne 30, enquanto no sistema *open-end* é produzido fio Ne 16. A produção é destinada aos segmentos de malharia (62%) e tecelagem (38%).

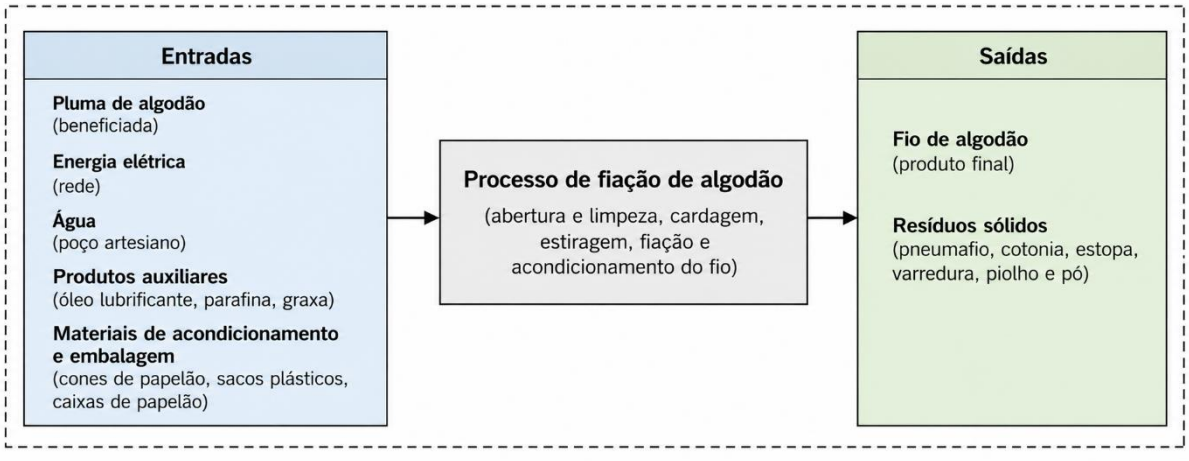
Os dados utilizados no estudo correspondem ao período de janeiro a dezembro de 2025. Nesse período, a produção total da unidade industrial foi de 4.200.000 kg de fios, sendo 3.120.000 kg produzidos pelo sistema anel cardado e 1.080.000 kg pelo sistema *open-end*.

2.3 Definição do objetivo, unidade funcional e fronteira do sistema

A Avaliação do Ciclo de Vida foi conduzida com o objetivo de avaliar os potenciais impactos ambientais associados à produção de fios de algodão na unidade industrial estudada. A unidade funcional adotada foi 1 kg de fio de algodão produzido, considerando o mix anual de produção da unidade industrial no período analisado.

A fronteira do sistema foi estabelecida segundo uma abordagem *gate-to-gate*, abrangendo exclusivamente o processo produtivo de fiação de algodão. O sistema tem início com a entrada da pluma de algodão, já beneficiada e disponível para utilização no processo produtivo, e se estende até a obtenção do fio acabado, acondicionado e pronto para expedição. A Figura 1 apresenta a delimitação da fronteira do sistema e os principais fluxos de entrada e saída considerados no estudo.

Figura 1 – Fronteira do sistema do processo de fiação de algodão



Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Dessa forma, foram excluídas da fronteira as etapas anteriores à fiação, como produção agrícola do algodão, colheita e beneficiamento da fibra, bem como o transporte da matéria-

prima até a unidade industrial. Também não integram o sistema as etapas posteriores à expedição do fio, como transporte, processos de tecelagem e malharia, beneficiamento e acabamento, confecção, uso e fim de vida do produto.

2.4 Construção do inventário do ciclo de vida (ICV)

O Inventário do Ciclo de Vida foi elaborado a partir de dados primários referentes ao período de janeiro a dezembro de 2025, obtidos diretamente junto à unidade industrial estudada. Os dados anuais foram organizados e relacionados à unidade funcional de 1 kg de fio de algodão, considerando a produção total da unidade industrial no período analisado.

Os fluxos de entrada compreenderam a pluma de algodão, a energia elétrica proveniente da rede, a água proveniente de poço artesiano, os produtos auxiliares utilizados no processo, constituídos por óleo lubrificante, parafina e graxa, e os materiais utilizados para acondicionamento e embalagem dos fios, constituídos por cones de papelão e caixas de papelão. Como fluxos de saída, foram considerados o fio de algodão produzido e os resíduos sólidos gerados no processo.

Os dados obtidos foram organizados e relacionados à unidade funcional estabelecida, constituindo a base para a modelagem do sistema e para a posterior Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida.

2.5 Modelagem e avaliação de impacto do ciclo de vida (AICV)

Os dados obtidos no Inventário do Ciclo de Vida foram modelados no software SimaPro 9.5.0.2, utilizando a base de dados Ecoinvent 3.9.1, no modelo de sistema *allocation, cut-off by classification*. Os fluxos de entrada e saída foram relacionados à unidade funcional de 1 kg de fio de algodão, de acordo com a fronteira *gate-to-gate* estabelecida para o estudo. Os resíduos de estopa, varredura e piolho, destinados à venda para terceiros, foram registrados como saídas do sistema para reaproveitamento externo, sem atribuição de cargas ambientais ou créditos referentes às etapas posteriores à fronteira do estudo. O pó destinado à recuperação energética em caldeira externa ao sistema foi tratado de forma análoga.

A Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida foi realizada pelo método ReCiPe 2016 Midpoint (H), utilizando a perspectiva hierárquica, com resultados de caracterização para as categorias de impacto contempladas pelo método. A análise considerou a contribuição dos diferentes fluxos do inventário para os potenciais impactos ambientais associados à produção de 1 kg de fio de algodão.

A análise dos resultados considerou a contribuição dos diferentes fluxos do inventário para as categorias de impacto avaliadas, possibilitando identificar aqueles com maior participação nos potenciais impactos ambientais associados à produção de 1 kg de fio de algodão.

3. Referencial teórico

3.1 Processo de fiação de algodão

A fiação corresponde à etapa da cadeia produtiva têxtil responsável pela transformação das fibras em fios destinados às etapas subsequentes de produção de tecidos. Na fiação de algodão, utiliza-se como matéria-prima a pluma obtida após o beneficiamento do algodão em caroço, que passa por uma sequência de operações de abertura, mistura, limpeza, cardagem e estiragem até a formação do fio (IMAmt, 2018). Ao longo dessas operações, são promovidas a homogeneização, a limpeza, o alinhamento e a paralelização das fibras, sendo posteriormente aplicada torção para conferir ao fio características como massa linear, resistência e torção (VASCONCELOS, 1993).

A produção de fios pode ocorrer por diferentes sistemas, destacando-se a fiação convencional por anel e a fiação *open-end*. No sistema por anel, o fluxo produtivo compreende maior número de operações e pode resultar em fios cardados ou penteados, sendo estes últimos submetidos a uma etapa adicional de penteagem para remoção de fibras curtas e imperfeições. No sistema *open-end*, também denominado fiação por rotor, a formação do fio ocorre pelo entrelaçamento das fibras no interior do rotor, proporcionando um fluxo produtivo mais curto e maior velocidade de produção em comparação ao sistema convencional. Os fios produzidos pelos diferentes sistemas apresentam características distintas quanto à resistência e à espessura (ARAÚJO; CASTRO, 1984; SOUZA, 2018).

Sob a perspectiva ambiental, o processo de fiação caracteriza-se principalmente pela demanda de energia elétrica necessária à operação contínua dos equipamentos e pela geração de resíduos sólidos ao longo do processamento das fibras. O processo também pode gerar poeira e partículas, demandando sistemas de ventilação e filtragem nas unidades industriais (BASTIAN, 2009). Esses aspectos evidenciam a relevância da avaliação dos fluxos de recursos e materiais associados à transformação da pluma em fio e de seus potenciais impactos ambientais.

3.2 Avaliação do Ciclo de Vida

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta de avaliação ambiental que permite analisar os potenciais impactos associados a produtos, processos ou atividades ao longo de seu ciclo de vida, considerando os fluxos de materiais e energia envolvidos no sistema. Sua aplicação possibilita uma visão integrada dos impactos ambientais e contribui para evitar sua transferência entre diferentes etapas do ciclo de vida (CURRAN, 2012; GUINÉE et al., 2011).

No Brasil, a condução dos estudos de ACV é orientada pelas normas ABNT NBR ISO 14040:2009 e ABNT NBR ISO 14044:2009. A primeira estabelece os princípios e a estrutura geral da ACV, enquanto a segunda apresenta os requisitos e as orientações metodológicas para sua realização. De acordo com essas normas, a ACV compreende quatro fases inter-relacionadas: definição de objetivo e escopo, análise do Inventário do Ciclo de Vida (ICV), Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV) e interpretação (ABNT, 2009a; ABNT, 2009b).

Na definição do objetivo e do escopo são estabelecidos os elementos que orientam a condução do estudo, incluindo sua finalidade, função do sistema, unidade funcional e fronteira do sistema. A unidade funcional constitui a referência quantitativa à qual são relacionados os fluxos de entrada e saída, enquanto a fronteira determina os processos considerados na avaliação. Dependendo do objetivo e da delimitação do estudo, diferentes configurações de fronteira podem ser adotadas, como do berço ao túmulo (*cradle-to-grave*), do berço ao portão (*cradle-to-gate*), do portão ao portão (*gate-to-gate*) e do berço ao berço (*cradle-to-cradle*) (ABNT, 2009a; ABNT, 2009b).

O Inventário do Ciclo de Vida compreende o planejamento, a coleta e a quantificação dos fluxos de entrada e saída associados ao sistema avaliado, podendo envolver matérias-primas, energia, emissões, efluentes e resíduos. A qualidade dessas informações influencia diretamente a consistência e a confiabilidade da modelagem, podendo ser afetada pela disponibilidade e pela variabilidade dos dados (LIMA, 2007; SOUSA, 2008).

Na etapa de AICV, os fluxos identificados no inventário são relacionados aos seus potenciais impactos ambientais, compreendendo como elementos obrigatórios a seleção das categorias de impacto, a classificação e a caracterização, enquanto normalização, agrupamento e ponderação constituem elementos opcionais (ABNT, 2009a; ABNT, 2009b). Por fim, a interpretação integra e analisa os resultados das etapas anteriores em

consonância com o objetivo e o escopo estabelecidos, subsidiando as conclusões do estudo.

3.3 Aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida na fiação de algodão

Embora a ACV seja aplicada em diferentes etapas da cadeia produtiva do algodão, a fiação ainda é pouco avaliada de forma isolada com base em dados primários. Em muitos estudos, essa etapa é analisada de forma agregada a outros processos ou modelada a partir de dados secundários, o que pode limitar a representatividade dos resultados em relação às condições específicas dos sistemas produtivos avaliados (EDİRİSİNGHE; DE ALWIS; WIJAYASUNDARA, 2024; VITALE et al., 2025).

No contexto brasileiro, Barbosa (2012) e Barbosa, Salvador e Canton (2016) avaliaram a cadeia produtiva do algodão abrangendo as etapas de cotonicultura, beneficiamento e fiação, adotando como unidade funcional 1 kg de fio de algodão. Embora inserida em um sistema mais amplo, a etapa de fiação foi modelada com dados primários obtidos diretamente de registros de produção da indústria, enquanto os dados referentes ao transporte da matéria-prima e aos demais insumos foram obtidos de fontes secundárias. Os resultados desses estudos evidenciaram a contribuição da fiação para diferentes categorias de impacto ambiental, principalmente em razão do consumo de energia elétrica.

Morita et al. (2020), por sua vez, realizaram uma ACV da produção de uma calça jeans feminina no Brasil, adotando uma abordagem do berço ao portão (*cradle-to-gate*) e uma unidade funcional correspondente a uma calça jeans. O sistema avaliado abrangeu as etapas de cultivo do algodão, fiação, tecelagem, confecção, acabamento e transporte. Os autores identificaram a fiação como uma etapa relevante em razão do consumo de energia elétrica, cuja variação influenciou os resultados das categorias de mudanças climáticas e demanda de energia primária na análise de sensibilidade.

Em uma abordagem mais direcionada à etapa de fiação, Valdivieso Espejo et al. (2025) aplicaram a ACV em uma indústria peruana de fiação de algodão, adotando como unidade funcional 1 kg de fio e uma abordagem *gate-to-gate*. O inventário foi elaborado com dados primários do processo produtivo, abrangendo desde o recebimento e armazenamento do algodão até a obtenção do fio acabado. Os resultados evidenciaram a contribuição do consumo de energia elétrica para os impactos ambientais do processo, bem como perdas significativas de fibras de algodão ao longo das etapas de fiação.

4. Resultados e Discussão

4.1 Inventário do ciclo de vida

O Inventário do Ciclo de Vida permitiu quantificar os principais fluxos de entrada e saída associados à produção de fios de algodão na unidade industrial estudada. A Tabela 1 apresenta os dados anuais obtidos para o período de janeiro a dezembro de 2025 e os respectivos valores relacionados à unidade funcional de 1 kg de fio de algodão.

Tabela 1 – Inventário de entradas e saídas do processo de fiação de algodão

Fluxo	Origem/destinação	Quantidade anual	Quantidade por UF
Entradas			
Pluma de algodão	Matéria-prima	4.420.964 kg	1,0526 kg/kg
Energia elétrica	Rede elétrica	14.211.506 kWh	3,3837 kWh/kg
Água	Poço artesiano	120 m³	0,0000286 m³/kg
Óleo lubrificante	Produto auxiliar	116 L	0,0000276 L/kg
Parafina	Produto auxiliar	2.484 kg	0,0005914 kg/kg
Graxa	Produto auxiliar	525 kg	0,0001250 kg/kg

Cone de papelão	Acondicionamento do fio	70.560 Kg	0,0168 kg/kg
Caixa de papelão	Embalagem	128.800 kg	0,0307 kg/kg
Saídas			
Fio de algodão	Produto final	4.200.000 kg	1,0000 kg
Pneumafio	Reaproveitamento interno	53.444 kg	0,0127 kg/kg
Cotonia	Reaproveitamento interno	242.316 kg	0,0577 kg/kg
Estopa	Venda a terceiros	31.532 kg	0,0075 kg/kg
Varredura	Venda a terceiros	40.329 kg	0,0096 kg/kg
Piolho	Venda a terceiros	72.731 kg	0,0173 kg/kg
Pó	Utilização em caldeira externa à fronteira do sistema	92.160 kg	0,0219 kg/kg

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Em relação aos resíduos sólidos gerados no processo, verificou-se que o pneumafio e a cotonia são reaproveitados internamente no próprio processo de fiação, enquanto a estopa, a varredura e o piolho são destinados à venda para terceiros. O pó gerado no processo é encaminhado para utilização como combustível em uma caldeira pertencente ao complexo industrial da empresa, que não integra a fronteira do sistema de fiação considerada neste estudo.

4.2 Avaliação de impacto do ciclo de vida

A Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida permitiu quantificar os potenciais impactos ambientais associados à produção de 1 kg de fio de algodão nas categorias contempladas pelo método ReCiPe 2016 Midpoint (H). A Tabela 2 apresenta os resultados de caracterização obtidos para a unidade funcional adotada. Ressalta-se que os valores das diferentes categorias são expressos em unidades específicas e, portanto, não devem ser comparados diretamente entre si em termos de magnitude.

Tabela 2 – Resultados da Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida

Categoria de impacto	Unidade	Valores
Aquecimento global	kg CO_2 eq	0,675
Depleção do ozônio estratosférico	kg CFC11 eq	1,03E-06
Radiação ionizante	kBq Co-60 eq	0,0343
Formação de ozônio – saúde humana	kg NOx eq	0,00126
Formação de material particulado fino	kg PM2,5 eq	0,00126
Formação de ozônio – ecossistemas terrestres	kg NOx eq	0,00131
Acidificação terrestre	kg SO_2 eq	0,00312
Eutrofização de água doce	kg P eq	0,000184
Eutrofização marinha	kg N eq	5,43E-05
Ecotoxicidade terrestre	kg 1,4-DCB	1,64
Ecotoxicidade de água doce	kg 1,4-DCB	0,023
Ecotoxicidade marinha	kg 1,4-DCB	0,0294

Toxicidade humana carcinogênica	kg 1,4-DCB	0,028
Toxicidade humana não carcinogênica	kg 1,4-DCB	0,448
Uso da terra	m²a crop eq	0,132
Escassez de recursos minerais	kg Cu eq	0,00118
Escassez de recursos fósseis	kg oil eq	0,119
Consumo de água	m³	0,0764

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Os resultados evidenciam a predominância da energia elétrica na composição dos potenciais impactos ambientais da fiação, sendo o principal fluxo contribuinte nas categorias avaliadas. Sua participação foi especialmente elevada em aquecimento global, formação de material particulado, acidificação terrestre, ecotoxicidade e consumo de água. Entre os demais fluxos, destacaram-se os materiais de acondicionamento e embalagem, principalmente a caixa de papelão ondulado e o papel kraft, enquanto óleo lubrificante e parafina apresentaram contribuições menores.

Esse comportamento é consistente com estudos anteriores sobre a etapa de fiação. Barbosa (2012) e Pasti, Salvador e Canton (2016) identificaram contribuição significativa do consumo de energia elétrica para os impactos ambientais da produção de fios de algodão. Morita et al. (2020) também apontaram a fiação como uma etapa relevante devido à elevada demanda elétrica, destacando sua influência sobre categorias relacionadas às mudanças climáticas e à demanda de energia primária.

De forma semelhante, Valdivieso Espejo et al. (2025), ao avaliarem uma indústria peruana de fiação de algodão com abordagem *gate-to-gate* e unidade funcional de 1 kg de fio, também identificaram a eletricidade como um dos principais fatores associados aos impactos ambientais do processo. Esses resultados reforçam a importância da eficiência energética como aspecto estratégico para a redução dos impactos ambientais na etapa de fiação.

5. Conclusões

Este estudo avaliou os potenciais impactos ambientais associados à produção de fios de algodão em uma indústria de fiação brasileira, utilizando a Avaliação do Ciclo de Vida com abordagem *gate-to-gate*. A análise foi desenvolvida a partir de dados primários do processo produtivo referentes ao ano de 2025, considerando como unidade funcional 1 kg de fio de algodão e utilizando o método ReCiPe 2016 Midpoint (H).

Os resultados demonstraram que a energia elétrica constitui o principal fluxo contribuinte para os potenciais impactos ambientais nas categorias avaliadas, destacando-se sua participação em aquecimento global, formação de material particulado fino, acidificação terrestre, ecotoxicidade e consumo de água. Os materiais utilizados no acondicionamento e embalagem, especialmente a caixa de papelão e o papel kraft, apresentaram contribuições secundárias, enquanto os produtos auxiliares tiveram menor participação.

Conclui-se que a eficiência energética representa um aspecto relevante para a melhoria do desempenho ambiental da etapa de fiação. O estudo contribui ao apresentar resultados obtidos a partir de dados primários de uma indústria brasileira, possibilitando identificar pontos críticos do processo. Ressalta-se, entretanto, que os resultados se referem à unidade industrial estudada e à fronteira *gate-to-gate* adotada, não contemplando os impactos das etapas anteriores e posteriores à fiação.

Referências

ABIT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. Perfil do setor. São Paulo: ABIT, 2024. Disponível em: https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor. Acesso em: 10 jun. 2025.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14040: Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009a.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14044: Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e orientações. Rio de Janeiro, 2009b.

ABRAPA. Brasil projeta alta histórica na produção de algodão. 2024. Disponível em: https://abrapa.com.br/2024/09/25/brasil-projeta-alta-historica-na-producao-de-algodao/. Acesso em: 08 jul. 2025.

AMICARELLI, V. et al. Life cycle assessment to tackle the take-make-waste paradigm in the textiles production. Waste Management, v. 151, p. 10-27, 2022.

ARAÚJO, M.; CASTRO, E. M. de M. Manual de Engenharia Têxtil. Lisboa: Fundação C., 1984.

BARBOSA, P. P. Análise dos impactos ambientais da cadeia têxtil do algodão no espaço urbano-industrial: uma aplicação da avaliação do ciclo de vida. 2012. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

BASTIAN, E. Y. O.; ROCCO, J. L. S. Guia técnico ambiental da indústria têxtil. São Paulo: CETESB; SINDITÊXTIL, 2009. 85 p. (Série P+L). ISBN 978-85-61405-08-3.

CURRAN, M. A. Environmental life-cicle analysis. New York: McGraw-Hill, 2012.

EDIRISINGHE, L. G. L. M. et al. Sustainable circular practices in the textile product life cycle: a comprehensive approach to environmental impact mitigation. Environmental Challenges, v. 16, 100985, 2024.

GUINÉE, J. B. et al. Life cycle assessment: past, present, and future. Environmental Science & Technology, v. 45, n. 1, p. 90-96, 2011.

IEMI – INTELIGÊNCIA DE MERCADO. Relatório setorial da indústria têxtil brasileira. São Paulo, v. 24, n. 24, nov. 2024.

IMAmt. Manual de beneficiamento do algodão. 2. ed. Cuiabá: Editora Casa da Árvore, 2014. 1 ficha técnica. ISBN 978-85-66457-02-5.

ISLAM, S. et al. Evaluation of environmental impacts of cotton polo shirt production in Bangladesh using life cycle assessment. Science of the Total Environment, v. 926, 172097, 2024.

MORITA, A. M. et al. Assessment of potential alternatives for improving environmental trouser jeans manufacturing performance in Brazil. Journal of Cleaner Production, v. 247, 2020.

PASTI, P. B.; SALVADOR, P. E. L.; CANTON, G. H. Avaliação dos impactos ambientais com a utilização do ACV em produções de fios 100% algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 6., 2016, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa, 2016.

SOUSA, S. R. Normalização de critérios ambientais aplicados à avaliação do ciclo de vida. 2008. 79 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SOUZA, F. A. Concepção de um fio com baixa massa linear utilizando algodão brasileiro. 2018. Tese (Doutorado em Engenharia Têxtil) – Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal.

VALDIVIESO ESPEJO, A. L.; FLORES JAVIER, M. C.; VÁSQUEZ NOBLECILLA, L.; PORTAL CALIXTO, J. M.; JIMÉNEZ BORGES, R.; CASTILLO ALVAREZ, Y. LCA and SimaPro-based assessment of decarbonization and toxicity reduction in cotton yarn production in Arequipa, Peru. In: LACCEI INTERNATIONAL MULTICONFERENCE ON ENTREPRENEURSHIP, INNOVATION AND REGIONAL DEVELOPMENT – LEIRD, 5., 2025, Cartagena. Proceedings... 2025.

VASCONCELOS, R. M. C. F. Contribuição à aplicação de técnicas de inteligência artificial na tecnologia da fiação. 1993. Tese (Doutorado) – Universidade do Minho, Guimarães, Portugal.

VITALE, G. S. et al. Environmental sustainability of cotton: a systematic literature review of life cycle assessments. Journal of Agriculture and Food Research, v. 22, 2025.