

ADRIANO PEREIRA DA SILVA
(ORGANIZADOR)

Collection:

APPLIED PRODUCTION ENGINEERING

ADRIANO PEREIRA DA SILVA
(ORGANIZADOR)

Collection:

APPLIED PRODUCTION ENGINEERING

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná



Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Adriano Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C697 Collection: applied production engineering / Organizador Adriano Pereira da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-835-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.356221001>

1. Production engineering. I. Silva, Adriano Pereira da (Organizador). II. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A coleção “Applied production engineering” versa a pluralidade científica e acadêmica, permeando as singularidades das várias obras que compõem os seus capítulos. O volume apresentará trabalhos, pesquisas, relatos que promovem as diversas formas da aplicação da engenharia de produção, de modo interdisciplinar e contextualizada, em sua gama de conteúdo iterativo.

O principal objetivo é expor, de forma categórica e clara, as pesquisas realizadas nas diversas instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais, cujos trabalhos contemplam diretrizes relacionadas à avaliação do ciclo de vida, gestão do conhecimento, transferência do conhecimento, gestão de pessoas, gamificação, desenvolvimento sustentável, criação do conhecimento, processos produtivos, gestão de projetos, mecanização florestal, operações florestais, segurança do trabalho; e áreas correlatas.

Portanto, os tópicos discutidos em sociedade, empresariado e academia, são trazidos para um âmbito crítico e estruturado, estabelecendo uma base de conhecimento para acadêmicos, professores e todos aqueles que estão interessados na engenharia de produção e/ou industrial. Assim, salienta-se a importância das temáticas abordadas nesta coleção, visto pela evolução das diferentes ferramentas, métodos e processos que a indústria 4.0 desenvolveu ao longo do tempo e sendo capaz de solucionar problemas atuais e vindouros.

Deste modo, esta obra propõe uma teoria a partir dos resultados práticos obtidos por diversos professores e estudiosos que trabalharam intensamente no desenvolvimento de seus trabalhos, que será apresentada de forma concisa e pedagógica. Sabemos da importância da divulgação científica, por isso também destacamos a estrutura da Atena Editora para fornecer a esses entusiastas da pesquisa científica uma plataforma integrada e confiável para a exibição e divulgação de seus resultados.

Adriano Pereira da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E DO PROCESSO DE RECICLAGEM DE FIBRAS ASSOCIADAS À CADEIA PRODUTIVA DO JEANS (DENIM) PELA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

Lucas Rener Cavioli

Aldo Roberto Ometto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210011>

CAPÍTULO 2..... 17

ELEMENTOS INICIAIS PARA A ANÁLISE DO PROCESSO DE CORTE DO LAMINADO EM UMA EMPRESA DE AUTOPEÇAS

Sheila Valentina Corona Hernández

José Adrián Trevera Juárez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210012>

CAPÍTULO 3..... 25

MÁQUINAS DE COLHEITA FLORESTAL: AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA DE ACORDO COM O ANEXO XI DA NR-12

Stanley Schettino

Filipe Diniz Guedes

Luciano José Minette

Denise Ransolin Soranso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210013>

CAPÍTULO 4..... 37

RELATO DE EXPERIÊNCIA DO REPROCESSAMENTO DE SUCATA GERADA NA ÁREA DE REDUÇÃO DE UMA USINA SIDERÚRGICA

Muller Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210014>

CAPÍTULO 5..... 53

AS ORGANIZAÇÕES POTENCIALIZAM A GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA GESTÃO DO CONHECIMENTO

Claudio Eduardo Barral

Claudia Carrijo Ravaglia

Ronald Fonseca Chaves

Augusto da Cunha Reis

Thiago Muniz Magnani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210015>

CAPÍTULO 6..... 65

ELABORAÇÃO DE UMA ONTOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NAS EMPRESAS

Douglas de Souza Rodrigues

Dierci Márcio Cunha da Silveira

Thiago Maia Sayão de Moraes

Raul Tavares Cecatto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210016>

CAPÍTULO 7..... 75

GESTÃO DE PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL COM A METODOLOGIA BIM APLICADA: ESTUDO DE CASO

Cristiano Saad Travassos do Carmo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210017>

CAPÍTULO 8..... 87

METODOLOGIA PBL EM PROJETO DE MONITORAMENTO INDUSTRIAL DA ÁGUA

Waldemar Bonventi Jr

Samuel Mendes Franco

Norberto Aranha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210018>

CAPÍTULO 9..... 98

NO TEJIDO ELABORADO CON CHIENGORA –PELO DE PERRO- PARA PLANTILLAS DE CALZADO ANTIBACTERIAL

Josefina Graciela Contreras García

Carlos Alberto López Gómez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210019>

CAPÍTULO 10..... 108

MODELAGEM DE NEGÓCIO BASEADO EM APLICATIVO PARA AUXILIAR NA ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

Walter Castelucci Neto

Danilo César Castelucci

Silvana de Oliveira Castelucci

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.35622100110>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 124

ÍNDICE REMISSIVO..... 125

CAPÍTULO 1

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E DO PROCESSO DE RECICLAGEM DE FIBRAS ASSOCIADAS À CADEIA PRODUTIVA DO JEANS (DENIM) PELA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

Data de aceite: 01/01/2022

Data de submissão: 05/11/2021

Lucas Renner Cavioli

Escola de Engenharia de São Carlos -
Universidade de São Paulo (EESC-USP)
São Carlos - SP
<http://lattes.cnpq.br/4185897837370158>

Aldo Roberto Ometto

Escola de Engenharia de São Carlos -
Universidade de São Paulo (EESC-USP)
São Carlos - SP
<http://lattes.cnpq.br/2462958511458264>

RESUMO: Na atual situação mundial, na qual há uma elevada produção de novos produtos pelas organizações para atender o consumo de seus clientes, é imprescindível o estudo de estratégias que visem a sustentabilidade, com o objetivo de diminuir os impactos ambientais gerados pela exploração dos recursos naturais. Uma dessas organizações que precisam ser avaliadas é a indústria têxtil, sendo considerada um dos ramos mais poluidores do século, pois demanda muita energia na produção e transporte de seus produtos, polui o ar com emissão de gases, as águas com as químicas usadas nos beneficiamentos, tingimentos e irrigação de plantações, e o solo com pesticidas de alta toxicidade. Esse estudo trará maior foco no jeans (denim), desde a extração da fibra até o acabamento da peça confeccionada, com escopo de aplicação metodológica 'berço ao

portão da fábrica', e avaliar as metodologias de reciclagem das fibras do tecido. O Brasil, além de ser considerado a maior cadeia têxtil do Ocidente, é o quinto maior produtor e consumidor de denim do mundo, o que justifica a importância dessa pesquisa. O estudo em questão realizará levantamentos da Avaliação do Ciclo de Vida do setor têxtil seguindo as normas da ABNT 14040 e 14044, além de estudar a circularidade da economia em conjunto ao mesmo, analisando o impacto ambiental desde a extração de matéria prima até a saída do portão (cradle to gate). Serão estudadas as fases de definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impactos e interpretação. Ademais, serão desenvolvidas discussões e uma conclusão onde serão analisados os impactos gerados pela fabricação de peças jeans ao longo da cadeia produtiva.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação do Ciclo de Vida; Setor Têxtil; Jeans.

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACTS AND OF THE FIBER RECYCLING PROCESS ASSOCIATED WITH THE JEANS (DENIM) PRODUCTION CHAIN BY LIFE CYCLE ASSESSMENT

ABSTRACT: In the current global situation, in which there is a high production of new products by organizations to meet the consumption of their customers, it is essential to study strategies aimed at sustainability, in order to reduce the environmental impacts generated by the exploitation of natural resources. One of these organizations that needs to be evaluated is the textile industry, being considered one of the most

polluting industries of the century, because it demands a lot of energy in the production and transportation of its products, pollutes the air with gas emissions, pollutes the water with chemicals used in processing, dyeing, and irrigation of crops, and pollutes the soil with highly toxic pesticides. This study will focus on denim, from the extraction of the fiber to the finishing of the garment, with the scope of the 'cradle to factory gate' methodological application, and evaluate the methodologies for recycling of the fabric fibers. Besides being considered the largest textile chain in the West, Brazil is the fifth largest producer and consumer of denim in the world, which justifies the importance of this research. The study in question will conduct surveys of the Life Cycle Assessment of the textile sector following the ABNT 14040 and 14044 standards, in addition to studying the circularity of the economy in conjunction with it, analyzing the environmental impact from the extraction of raw materials to the cradle to gate. The phases of objective and scope definition, inventory analysis, impact assessment, and interpretation will be studied. Furthermore, discussions and a conclusion will be developed where the impacts generated by the manufacture of jeans along the production chain will be analyzed.

KEYWORDS: Life Cycle Assessment; Textile Sector; Jeans.

1 | INTRODUÇÃO

O consumo por novos produtos está cada vez mais em alta no mundo. Para atender essa demanda, as organizações produzem mais produtos em um menor período de tempo, criando cada vez mais a necessidade e aprimoramento de técnicas que visem a sustentabilidade e a transição da economia linear para a circular.

Os produtos interagem com o meio ambiente por meio dos fluxos de energia e matéria em todas as fases do processo produtivo, desde a extração da matéria-prima, fabricação, distribuição, uso, reutilização e reciclagem, e, finalmente, o descarte (ŽIDONIENĖ; KRUIPIENĖ, 2014). Condições ambientais devem ser introduzidas no processo de tomada de decisão durante o desenvolvimento dos produtos, principalmente nas primeiras etapas do processo, com intuito de atingir uma maior classe de sustentabilidade.

A degradação dos recursos naturais tem como fatores potencialmente agravadores o consumo desenfreado, aumento da desigualdade entre países produtores e consumidores e diminuição do ciclo de vida de produtos (BORCHARDT et al, 2012). Esse cenário atual conclui-se que é de imensa importância e necessidade buscar métodos que possibilitem mudanças nos padrões insustentáveis de consumo, sendo um dos métodos utilizados para determinar o impacto ambiental de determinado produto ou processo é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).

Dados os potenciais impactos investigados em trabalhos realizados, a indústria têxtil é um ramo prejudicial ao meio ambiente. A extração da matéria prima, a confecção de novas peças, alto consumo de energia e transporte são as fases em que há pontos críticos, sendo possível justificar a necessidade de um estudo sobre o ciclo de vida do jeans (denim), evidenciando o fato de que o produto possui extrema importância para a renda de

diversos países, incluindo o Brasil.

Este estudo tem como principal objetivo, portanto, contribuir na modelagem do cenário desse produto, com a análise dos impactos ambientais gerados pela sua produção, a fim de alcançar a sustentabilidade e desenvolver o conceito da economia circular na produção de produtos têxteis.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Têxteis são materiais flexíveis constituídos pelo entrelace de fibras naturais ou artificiais, formando tramas que recebem a denominação comum de tecido. Os materiais têxteis estão presentes no cotidiano, tais como vestuário e decoração, além de aplicações técnicas, como filtros e ataduras (SOBREIRA, 2019).

Segundo a ABIT (Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção), o Brasil é o quarto produtor de malhas do mundo e a produção média têxtil em 2018 foi de 2,03 milhões de toneladas, representando 16,7% dos empregos e 5,7% do faturamento da Indústria de Transformação. É um ramo nacional que gera lucros relevantes, sendo que no mesmo ano a Cadeia Têxtil do país faturou R\$ 177 bilhões (ABIT, 2018).

A estrutura da cadeia produtiva do setor têxtil gera muitos resíduos durante o processo, além de também causar a poluição do ar, da terra e da água por meio da emissão de poluentes tóxicos. Há um excessivo consumo de água, energia e outras formas de recursos durante o processo de produção e que impactam diretamente no meio ambiente (MUTHU et al, 2014). Vide Figura 1.

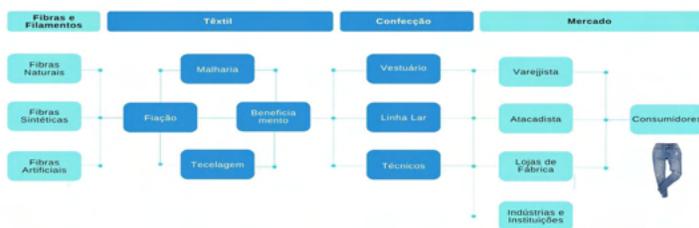


Figura 1: Estrutura da cadeia têxtil.

Fonte: Adaptado de (CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA TÊXTEL E DE CONFECÇÕES DO ESTADO DE SANTA CATARINA: PRINCIPAIS ELOS, PARCEIROS E PRODUTOS COMERCIALIZADOS; LUNA; MILNITZ, 2017).

A indústria têxtil consome 15% de toda a água industrial do mundo, que resulta em aproximadamente 30 milhões de m³ ao ano (Beal apud Tundisi et al, 2014). Guercio (2006) relata que o impacto ambiental das atividades têxteis está envolvido, principalmente, com o consumo de energia elétrica, água e lançamento de contaminantes nos corpos hídricos e terrosos de forma incorreta com particularidades, níveis de poluição e contaminação de

acordo com o produto utilizado. Neste estudo, o produto de referência será o jeans.

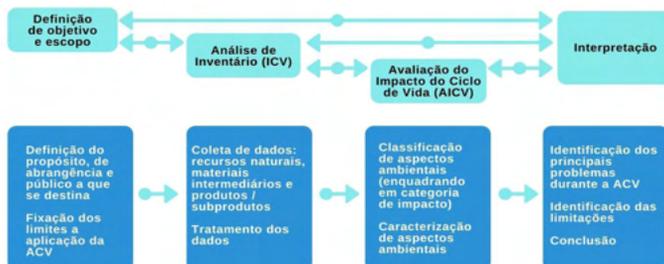
A história deste tecido se iniciou na França, em Nimes, onde o tecido foi fabricado pela primeira vez, em 1792. Logo, passou a ser conhecido por “tecido de Nimes”, expressão que com o tempo foi abreviada para “denim”. É o artigo têxtil mais consumido no mundo, com o Brasil sendo considerado o quinto maior país produtor e consumidor deste tecido (ABIT, 2021).

O fio utilizado para a fabricação do denim é 100% algodão, sendo a fibra têxtil natural mais conhecida no mundo (ABIT, 2019). Considerado uma *commodity* no Brasil, o país é o maior produtor de algodão do Hemisfério Sul, com uma produção anual de 7,4 milhões de fardos para 1,1 milhão de hectares de terra cultivada (Johnson et al., 2014) e segundo a Revista Textilia (2010), o denim consome 17% do algodão produzido no mundo.

A produção do algodão requer o uso de grande quantidade de água. De acordo com o World Wide Fund For Nature, são necessários 7.000 a 29.000 litros por quilograma de algodão, com 73% da produção mundial dependente desta irrigação. Ao que se refere aos efluentes, têm-se que anualmente são descartados 40 e 50 mil toneladas de corantes em corpos hídricos pelas indústrias têxteis, provocando a contaminação da água (REIS, 2017). A produção de algodão também está relacionada com o consumo de pesticidas, tendo o uso de 11% de todo o consumo pela agricultura mundial, e de inseticidas, apresentando 24% (DAHHLF, 2004).

Para analisar e quantificar os impactos ambientais, econômicos e sociais dessa indústria, uma das metodologias utilizadas é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). É a compilação e avaliação das entradas, das saídas de materiais e fluxos de energia e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida, baseado em sistemas quantificáveis.

Por meio dela, é possível selecionar indicadores ambientais apropriados, identificar os aspectos mais significativos relacionados ao desempenho ambiental, e avaliar o desempenho absoluto e relativo de abordagens alternativas à produção. (ILCD, 2010). Um estudo de ACV é baseado em quatro fases: definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impacto do ciclo de vida e interpretação. Vide Figura 2.



Uma avaliação sistemática do ciclo de vida de um produto pode auxiliar a demonstrar como os aspectos ambientais, sociais e financeiros estão inter-relacionados e interagem entre si. Esses métodos podem abranger muitas categorias de impactos, concedendo caracterizações individuais. Podem ser classificados como *midpoint* e *endpoint*, seguindo a abordagem específica de cada um (PIEKARSKI et al., 2012).

As categorias de *midpoint* utilizam indicadores ao longo do mecanismo ambiental (sistema de processos físicos, químicos e biológicos de cada categoria de impacto) antes de chegar ao ponto final da categoria (MENDES; BUENO; OMETTO, 2015). Por outro lado, as categorias de *endpoint* considera todo o mecanismo ambiental até o seu ponto final, se referindo a um dano relacionado com a área mais ampla de proteção, sendo um conjunto de pontos finais de cada categoria, podendo ser o meio ambiente, saúde humana ou recursos naturais (MENDES, 2013).

É válido ressaltar que, apesar do potencial que representa para os tomadores de decisão, a ACV demonstra ainda limitações, que devem ser transpostas de forma a consolidar sua contribuição ao desenvolvimento sustentável das organizações (SEO; KULAY, 2006).

3 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo contém a análise das quatro fases da ACV de dois estudos de caso seguindo as normas ABNT 14040 e 14044, com ambos utilizando como unidade funcional um par de jeans, a fim de estudar os impactos ambientais de itens de moda.

Os estudos analisados são:

- “The Life Cycle of a Jean. Understanding the environmental impact of a pair of Levi’s® 501® jeans” por Levi Strauss & Co., 2015; (Estudo 1).
- “Avaliação do Ciclo de Vida da Produção de Calça Jeans” por MORITA, A. M., MOORE, C. C. S, KULAY, L. A., RAVAGNANI, M. A. S. S., 2017 (Estudo 2).

3.1 Estudo 1

A Levi Strauss & Co foi uma das pioneiras na aplicação de ACV para produtos feitos com jeans. Inserida em uma economia global, realizou o estudo considerando cenários de cultivo da matéria prima e produção, com intuito de quantificar os impactos da produção de uma calça jeans Levi ‘s® 501®. O objetivo da aplicação da ACV é auxiliar a própria empresa e demais indústrias a adotarem abordagens mais eficazes e holísticas para a preocupação e conscientização ambiental.

É abordado desde a extração da matéria prima até o fim da vida (túmulo), ou seja, realiza uma análise *cradle to grave* ('berço ao túmulo') e tem como público alvo o setor industrial e vestuário. Neste estudo é utilizada uma análise *cradle to gate* ('berço ao portão da fábrica') para fins comparativos. Para a coleta de dados para a realização do Inventário do Ciclo de Vida (ICV), todas as entradas e saídas dos fluxos de materiais e energia foram constituídas e quantificadas segundo a Figura 3.

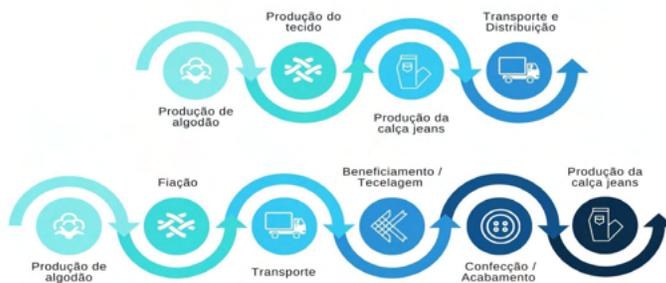


Figura 3: O ciclo de vida de um jeans Levi's® 501®

Fonte: Adaptado de "The Life Cycle of A Jean. Understanding the environmental impact of a pair of Levi's® 501® jeans," by Levi Strauss & Co. 2015.

No estudo analisado, foi utilizado o método ReCiPe 2008, determinando as categorias de impacto ambiental e coletando dados de entradas e saídas de materiais e energia no sistema de produto.

3.2 Estudo 2.

O artigo "Avaliação do Ciclo de Vida da Produção de Calça Jeans" elaborado por Morita, Moore, Kulay e Ravnani em 2017, utilizou um par de calças jeans como unidade funcional para a aplicação da ACV. Este trabalho, apresentado no *6th International Workshop / Advances in Cleaner Production*, é um dos poucos trabalhos de ACV aplicados no Brasil para o setor têxtil. O objetivo do estudo é obter um diagnóstico do desempenho ambiental da produção da peça, havendo uma análise de resultados e proposição da Produção mais Limpa (P + L).

O estudo quantifica tais impactos desde a extração da matéria prima até a saída da fábrica, ou seja, realiza uma análise *cradle to gate* ('berço ao portão da fábrica') e tem como público alvo o setor industrial e vestuário. Para a coleta de dados para a realização do Inventário do Ciclo de Vida (ICV), todas as entradas e saídas dos fluxos de materiais e energia foram constituídas e quantificadas segundo a Figura 4.

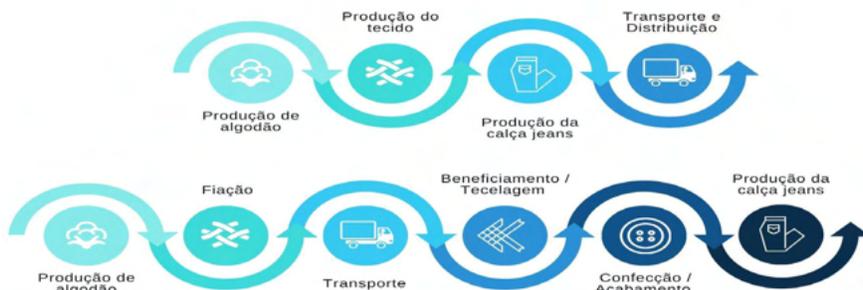


Figura 4: Sistema de produto para a produção de calça jeans (berço-ao-portão).

Fonte: Adaptado de (MORITA, A. M., MOORE, C. C. S, KULAY, L. A., RAVAGNANI, M. A. S. S. “Avaliação do Ciclo de Vida da Produção de Calça Jeans”, 2017).

Foi utilizado o método ReCiPe Midpoint (H) - versão 1.12 para a verificação de impactos ambientais relacionados a emissões de rejeitos gasosos, líquidos e sólidos no meio ambiente e determinando as categorias de impacto ambiental.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos impactos ambientais de acordo com as categorias de ambos os estudos estão expressados nas Tabelas 5 e 6.

Categorias de impacto	Unidade	Total
Mudanças Climáticas	kg CO ₂ -eq	20
Eutrofização	g PO ₄ -eq	2,922
Consumo de Água	L	37,4
Ocupação de Terras	m ² / ano	10,3
Depleção Abiótica	mg Sb-eq	151,9

Tabela 1: Perfil ambiental para a produção de uma calça-jeans (Estudo 1).

Fonte: Adaptado de “The Life Cycle of A Jean. Understanding the environmental impact of a pair of Levi’s® 501® jeans,” by Levi Strauss & Co. 2015.

Categorias de impacto	Unidade (/FR)	Total
Mudanças Climáticas	kg CO ₂ -eq	7,61
Acidificação Terrestre	g SO ₂ -eq	47
Eutrofização em Água Doce	mg P-eq	262
Ecotoxicidade Terrestre	g 1,4-DB-eq	20
Formação de Oxidantes Fotoquímicos	g NMVOC	16,4
Depleção de Recursos Hídricos	L	184

Tabela 2: Perfil ambiental para a produção de uma calça-jeans (Estudo 2).
 Fonte: MORITA, A. M., MOORE, C. C. S, KULAY, L. A., RAVAGNANI, M. A. S. S. "Avaliação do Ciclo de Vida da Produção de Calça Jeans", 2017.

4.1 Mudança Climática

Associada ao aquecimento global, é o aumento na concentração dos gases de dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e clorofluorocarbono, provocando o efeito estufa (MORITA, 2013). Assim, ocorre uma elevação das temperaturas que podem causar danos à saúde humana e danos à diversidade do ecossistema (HACKETT, 2015) É considerado um impacto global e os resultados desta categoria são expressados em dióxido de carbono equivalente (CO₂-eq). Vide Gráfico 1.

- **Estudo 1:** Com a produção do par de jeans Levi's® 501®, o impacto climático foi equivalente a 20 kg CO₂-eq. A fase da montagem do tecido foi a que obteve resultados mais elevados (9.0 kg CO₂-eq), equivalente a 45% de toda a mudança climática gerada, sendo assim a fase que mais gera impactos climáticos no ecossistema.
- **Estudo 2:** O ciclo da produção da calça-jeans gerou um impacto climático equivalente a 7,61 kg CO₂-eq. O principal responsável pelas mudanças climáticas se refere a emissões de N₂O pela degradação de adubos nitrogenados pelo solo, traduzidos em 5,92 kg-CO₂-eq (77,8% do total).

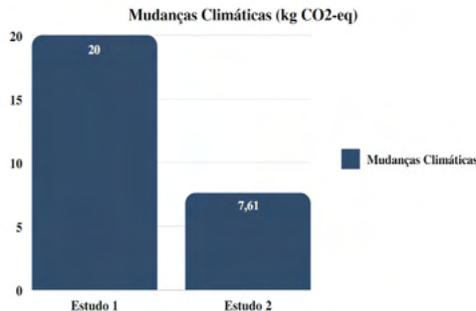


Gráfico 1: Comparação da quantificação de Mudanças Climáticas dos Estudos 1 e 2.

Fonte: Adaptado de (MORITA, A. M., MOORE, C. C. S, KULAY, L. A., RAVAGNANI, M. A. S. S. Avaliação do Ciclo de Vida da Produção de Calça Jeans, 2017) e ("The Life Cycle of A Jean. Understanding the environmental impact of a pair of Levi's® 501® jeans," by Levi Strauss & Co. 2015).

4.2 Eutrofização

A eutrofização aquática é definida como o enriquecimento de nutrientes no meio aquático. Graças ao aumento de nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio, contribui para a proliferação de algas e outros vegetais aquáticos, podendo causar efeitos negativos por impedir que as alterações morfológicas sejam realizadas de forma correta, ou até mesmo impedidas (MORITA, 2013).

Os resultados desta categoria são expressados em fosfato equivalente ($\text{PO}_4\text{-eq}$) e fósforo equivalente (P-eq). Vide Gráfico 2.

- **Estudo 1:** Todas as fases do sistema de produto contribuem para a eutrofização, apresentando no total 37,4 g $\text{PO}_4\text{-eq}$. A etapa do cultivo da fibra apresentou o maior resultado para impactos envolvendo a respectiva categoria, equivalente a 18g $\text{PO}_4\text{-eq}$ (48,1%).
- **Estudo 2:** Neste caso, a categoria foi contabilizada por perdas líquidas que ocorrem na forma de Fósforo (P) e de Fosfato (PO_4), principalmente o fósforo, contabilizando no total 262 mg P-eq. O cultivo de algodão causou grande impacto na eutrofização devido ao uso de fertilizantes.

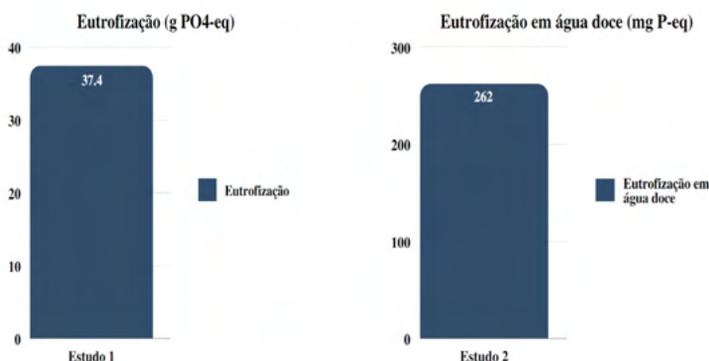


Gráfico 2: Comparação da quantificação de Eutrofização dos Estudos 1 e 2.

Fonte: Adaptado de (MORITA, A. M., MOORE, C. C. S, KULAY, L. A., RAVAGNANI, M. A. S. S. Avaliação do Ciclo de Vida da Produção de Calça Jeans, 2017) e (“The Life Cycle of A Jean. Understanding the environmental impact of a pair of Levi’s® 501® jeans” by Levi Strauss & Co. 2015).

4.3 Acidificação Terrestre

A acidificação terrestre é um processo químico em que há a redução do pH do solo, deixando-o mais ácido. Causada, principalmente, por emissões atmosféricas de NO_2 , NH_3 e SO_x (JOINT RESEARCH CENTER-EUROPEAN COMMISSION, 2012) que graças ao ciclo hidrológico, é formada a chuva ácida, principal meio de acidificação do solo. A quantificação desta categoria é por dióxido de enxofre equivalente (g $\text{SO}_2\text{-eq}$).

- **Estudo 1:** Não há dados para esta categoria.
- **Estudo 2:** Na produção da calça jeans, houve um resultado de 47 g SO₂-eq. Os impactos decorrentes da acidificação são pelas, principalmente, emissões de NH₄, SO₂ e NO_x. Na fase agrícola, houve o uso de fertilizantes responsáveis pelas emissões de NOx (3,26 g/FR) e NH₄ (685 mg/FR). Ademais, houve emissões de SO₂ (5,90 g/FR) que geraram a obtenção de gás natural usado como fonte de energia térmica.

4.4 Consumo de água / Depleção de recurso hídrico.

A água pode ser um recurso escasso ou abundante, dependendo das partes do mundo, tornando-o essencial para a vida humana e para o ecossistema. O consumo de água decorrente da produção de peças de roupas pode causar graves danos à saúde humana, à diversidade de ecossistemas e à disponibilidade de recursos do planeta (HACKETT, 2015). Para a quantificação desta categoria, é a quantidade em litros (L) de água doce que foi utilizada para a produção da peça. Vide Gráfico 3.

- **Estudo 1:** A produção de calça jeans consome elevada quantidade de água, totalizando 2.912 litros (L). Neste estudo, há uma grande quantidade de água danificada ou perdida durante a fase de cultivo de fibra, equivalente a um consumo de 2.565 litros (88%). Válido ressaltar que há uma grande demanda de água no sistema cradle to grave, tendo um alto consumo de água na etapa de cuidado dos consumidores, equivalente a 860 litros.
- **Estudo 2:** Houve um consumo de 184 litros (L) durante as etapas do sistema de produto. O acabamento da peça resultou ser a etapa com maior contribuição no consumo, ao requerer 113 litros (61,4%) de água, tendo como responsável a lavagem da calça por esse uso.

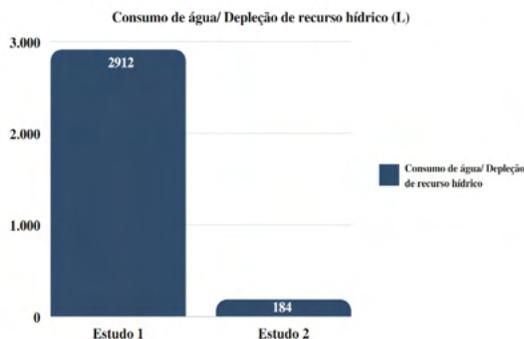


Gráfico 3: Comparação da quantificação de Consumo de água/ Depleção de recurso hídrico dos Estudos 1 e 2.

Fonte: Adaptado de (MORITA, A. M., MOORE, C. C. S, KULAY, L. A., RAVAGNANI, M. A. S. S. Avaliação do Ciclo de Vida da Produção de Calça Jeans, 2017) e (“The Life Cycle of A Jean. Understanding the environmental impact of a pair of Levi’s® 501® jeans,” by Levi Strauss & Co. 2015).

4.5 Ocupação de terra

A ocupação do solo ou transformação da terra possui grande potencial de impactos no ecossistema, principalmente o terrestre. Embora a ocupação do solo seja óbvia durante o cultivo agrícola, a ocupação do solo é considerada essencial para a construção de fábricas (HACKETT, 2015). Para quantificar esta categoria, é levado em conta a ocupação de certa área de terra durante certo tempo e a transformação de certa área de terra, expressa em unidades de área (metros) por ano.

- **Estudo 1:** A ocupação total de terras no sistema de produção é de 10,3 m²/ano. Um pouco mais de 90% do total (9,3 m²/ano) é referente ao cultivo de fibras para a produção dos tecidos, com plantação e colheita de algodão.
- **Estudo 2:** Não há dados para esta categoria.

4.6 Ecotoxicidade Terrestre

O estudo da ecotoxicidade é um complemento para o monitoramento ambiental para a avaliação de interações sinérgicas e antagonicas de substâncias naturais ou sintéticas em ambientes terrestres, aquáticos ou aéreos. Assim, tem como objetivo qualificar e quantificar os potenciais efeitos negativos nos organismos do respectivo ecossistema (Ad Normas, 2020).

Na ecotoxicidade de água doce e terrestre, a obtenção de algodão possui maior potencial de causar os maiores impactos devido ao uso de pesticidas (MORITA, 2013). A quantificação desta categoria é por dióxido de g 1,4-DB equivalente.

- **Estudo 1:** Não há dados para esta categoria.
- **Estudo 2:** A etapa que gerou maiores impactos negativos para o solo foi a produção de algodão, como já era previsto. O uso de agrotóxicos como Thiram e Paraquat foram os principais responsáveis para este resultando, registrando emissões de 888 mg Thiram/FR, e de 179 mg Paraquat/FR.

4.7 Formação de Oxidantes Fotoquímicos (FOF)

O ozônio (O₃) é um gás formado como o resultado da reação do NO_x e Compostos Orgânicos Voláteis Não Metanos (NMVOCs) na presença de luz solar, dependendo da concentração de ambos. O ozônio pode causar inflamações nas vias aéreas e danos aos pulmões e o aumento da concentração de ozônio no ar pode levar a danos à saúde humana (MORITA, 2013). A quantificação desta categoria é por grama de Compostos Orgânicos Voláteis Não Metanos (g NMVOC).

- **Estudo 1:** Não há dados para esta categoria
- **Estudo 2:** A formação total de oxidantes fotoquímicos foi de 16,4 g NMVOC. Os principais responsáveis pelos impactos desta categoria foram as emissões de NOx pelas perdas de produção de algodão e transporte do fio, quantificados em 3,26 g/FR e 1,18 g/FR, respectivamente.

4.8 Depleção Abiótica

A depleção abiótica mede a perda gradual (esgotamento) de recursos não vivos (abióticos) tais como minerais, combustíveis fósseis e metais pela produção de vestuário. A quantificação desta categoria é por antimónio equivalente (mg Sb-eq).

- **Estudo 1:** No total, obteve um resultado de 151,9 mg Sb-eq. A etapa que gerou maiores impactos foi a produção de embalagens e diversos, com 118,5 mg Sb-eq e é responsável por 78% do ciclo de vida do berço ao portão. O cultivo da fibra e a fase de colheita contribuem com 19,9 mg Sb-eq (13%).
- **Estudo 2:** Não há dados para esta categoria.

4.9 Interpretações (Estudo 1 e 2)

Os objetivos e escopos de ambos os estudos foram alcançados, visto que foram realizadas quantificações e análises dos impactos ambientais referentes à produção de uma calça jeans em um cenário *cradle to gate*, sendo a unidade funcional das pesquisas. O principal hotspot encontrado foi o cultivo e colheita da fibra, principalmente com relação ao consumo de água, eutrofização, ocupação de terras, formação de oxidantes fotoquímicos e acidificação terrestre.

Com os resultados é possível elencar melhorias que poderiam ser aplicadas no processo para a redução ou mitigação dos impactos ambientais, sendo elas:

- Aplicação da logística reversa (recuperação dos materiais);
- Melhorias em processos críticos (hotspots);
- Investimentos em combustíveis renováveis na geração de energia;
- Otimização de produtos usados, como fertilizantes;
- Processo de reuso e principalmente reciclagem das fibras;
- Uso de fibras mais sustentáveis

5 | CONCLUSÃO

Os resultados da avaliação do desempenho ambiental da produção de calça-jeans em ambos estudos revelaram que a etapa crítica foi referente ao cultivo de algodão, sendo considerado um *hotspot*. Tal fase foi responsável por elevados impactos ambientais durante o ciclo de vida, principalmente em relação ao consumo de água, eutrofização, ocupação de

terras, formação de oxidantes fotoquímicos e acidificação terrestre.

É de extrema importância a reflexão e a mudança de alguns processos para a produção deste vestuário, no qual é produzido e usado em larga escala mundialmente. Esta mudança tem potencial em acarretar nas diminuições de extração de matérias primas e consequentemente na diminuição de impactos ambientais. Assim, garante a disponibilidade de recursos para gerações futuras, promovendo o desenvolvimento sustentável, que é imprescindível para o planeta.

Outras possíveis mudanças tão importantes quanto é a aplicação da logística reversa dos materiais utilizados, aplicando a reutilização e reciclagem dos mesmos, podendo ampliar a atuação na cadeia de valor. Com isso, as indústrias estarão sujeitas a conceitos da economia circular, aplicando novos modelos de negócio e expandindo o mercado.

Com a comparação dos estudos em que há categorias em comum, é possível notar que na produção de calça jeans do estudo 1 possui valores mais elevados. Uma possível explicação para este caso é que para o estudo 2, foi usado apenas categorias do tipo *midpoint*, representando características que não caracterizam as consequências finais das emissões listadas no inventário, porém são potenciais indicadores de impacto. No entanto, mesmo com esta diferença, a etapa crítica da produção foi a mesma, sendo relacionado o cultivo e colheita da fibra, tendo números expressivos na maior parte das categorias expostas neste relatório.

Por fim, é imprescindível novas aplicações de ACV no setor têxtil, visto os potenciais impactos ambientais que a indústria do vestuário podem causar. É necessário anualmente um estudo de ACV para contabilizar as mudanças na produção de fibra, podendo acarretar em iniciativas inovadoras sustentáveis tanto da própria indústria como dos consumidores. Podendo assim diminuir ou eliminar consequências à saúde humana, à diversidade do ecossistema e à disponibilidade de recursos.

REFERÊNCIAS

ABIT. **Perfil do Setor**. 2021

ABNT. **NBR 14040: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009a.

ABNT. **NBR 14044: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e Orientações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009b.

Ad Normas. **O Potencial Ecotoxicológico de Solos**. Brasil, 2020.

ALMEIDA, A. C. V. R.; EMIDIO, L. F. B., **A Evolução da Calça Jeans e do Comportamento do Consumidor**: uma reflexão como parâmetro para a concepção do produto. *Projética Revista Científica de Design*, p. 77 – 87, dez 2012.

ALLWOOD, J. M. et al. An approach to scenario analysis of the sustainability of an industrial sector applied to clothing and textiles in the UK. **Journal Of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 16, n. 12, Aug, 2008

AZARIAS, J. Z.; COUTINHO, A. R. A Utilização da Avaliação do Ciclo De Vida (ACV) em Sistemas de Economia Circular: uma visão geral da literatura. **ABEPRO**, [S. l.], 2018.

BEAL, D. A.; FERREIRA, S. C.; RAUBER, D. Recursos Hídricos: uso de água na indústria - o caso de Dois Vizinhos no Paraná-PR. **III Congresso Nacional de Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas (III CONAPE)**. Francisco Beltrão, 2014.

BORCHARDT, M.; WENDT, M. H.; SELLITTO, M. A.; PEREIRA, G. M. Avaliação da presença de práticas do Design for Environment (DfE) no desenvolvimento de produto de uma empresa da indústria química. **Produção**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 58-69, 2012.

BRUNO, F. S.; VALLE, R.A.B. **Hindrances to Sustainability-oriented Differentiation Strategies in the Brazilian Textile and Apparel Industry**. Journal of Textile and Apparel, Technology and Management. Vol. 9, Issue 1, 2014.

CHEHEBE, J. R. **Análise do Ciclo de Vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., CNI, 1997.

DAHLLOF, L. **LCA Methodology issues for textiles products**. Thesis (for the degree of Licentiate of Engineering) - Chalmers University of Technology, Goteborg, 2004.

DE MAN, R. **Global cotton and textile chain: substance flows, actors and co-operation for sustainability: a study in the framework of WWF's freshwater and cotton programme**. Leiden: Sustainable Business Development, 2006.

DONKE, A.C.G.; BARRANTES, L.S.; SCACHETTI, M.T; SUASSUNA, N.D.; FIGUEIRÊDO, M.C.B.; KULAY, L.; MATSUURA, M.I.S.F. **Life cycle impact assessment of cotton production in the Brazilian Savanna**. Vth International Conference on Life Cycle Assessment, 2013

EEA. **Circular economy in Europe: Developing the knowledge base**. European Environment Agency, , 2016.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **A New Textiles Economy: Redesigning Fashion 's Future**. 2017.

FIGUEIREDO, G.; CAVALCANTE, A.; B.; L. Calça Jeans - Produtividade e Possibilidades Sustentáveis. **PROJÉTICA**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 128-145, 2017.

GUERCIO, Mary Jerusa. **Variação de impactos ambientais decorrentes da implantação da norma ISO 14000: um estudo multicaso em indústrias têxteis de Santa Catarina 2006**. 169 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Curso de Pós Graduação em Administração, Universidade Federal de Santa Catarina : Florianópolis, 2006.

HACKETT, T. **"A Comparative Life Cycle Assessment of Denim Jeans and a Cotton T-Shirt: The Production of Fast Fashion Essential Items From Cradle to Gate"** (2015). Theses and Dissertations-- Retailing and Tourism Management. 9.

HAWLEY, J. M. **Textile recycling**: a system perspective. In =: WANG, Y. (Ed.). **Recycling in textiles**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2006.

JOINT RESEARCH CENTER-EUROPEAN COMMISSION. Characterisation factors of the ILCD Recommended Life Cycle Impact Assessment methods. União Européia: [s.n.].

KOZLOWSKI, A.; BARDECKI, M.; SEARCY, C. **Environmental impacts in the fashion industry**: a life cycle and stakeholder framework. *Journal of Corporate Citizenship*. 2012.

ILCD. Institute for Environment and Sustainability: **International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook** – General guide for Life Cycle Assessment – Detailed guidance. EC (EUROPEAN COMMISSION) – Joint Research Centre. First edition March 2010. EUR 24708EN. Luxembourg. Publications Office of the European Union; 2010.

LEVI STRAUSS & CO. The Life Cycle of a Jean: **Understanding the environmental impact of a pair of Levi's 501 jeans**. *Levi Strauss*, 2015.

MENDES, N. C. **Métodos e modelos de caracterização para a Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida: análise e subsídios para a aplicação no Brasil**. São Carlos, 2013.

MENDES, N. C.; BUENO, C.; OMETTO, A. R. Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida: revisão dos principais métodos. *Production Journal*, v. 26, n. 1, p. 160–175, 2015.

MUTHU, S.S., Li, Y., Hu, J.Y., Mok, P.Y. 2012. **Quantification of environmental impact and ecological sustainability for textile fibres**. *Ecological Indicators*. 13, 66-74.

MORAES, F. P. D. **A Sustentabilidade e Inovação Tecnológica no Processo Criativo de Moda Têxtil**, 2015.

MORITA, A. M., Avaliação de Impactos Ambientais do Setor Têxtil por meio da ACV (Avaliação do Ciclo de Vida) – **Estudo de caso: Calça Jeans**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2013. 139p. Tese (doutorado em Engenharia Química).

MORITA, A. M., MOORE, C. C. S, KULAY, L. A., RAVAGNANI, M. A. S. S. **Avaliação do Ciclo de Vida da Produção de Calça Jeans**, 2017.

PERIYASAMY, A.P.; MILITKY, J. Denim and consumers' phase of life cycle. **Sustainability in Denim**, Technical University of Liberec, Liberec, Czech Republic, p. 257-282, dez. 2017.

PIEKARSKI, C. M. et al. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO CICLO DE VIDA: UMA DISCUSSÃO PARA ADOÇÃO DE MÉTODOS NAS ESPECIFICIDADES BRASILEIRAS. *Revista Gestão Industrial*, v. 8, n. 3, 6 nov. 2012.

REBITZER, G. et al. Life cycle assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. **Environment International**, v. 30, n. 5, p. 701–720, 2004.

REIS, Fabiano Fernandes. **As Inovações da Indústria Brasileira do Denim**. Campinas, 2017.

Revista Textilia n.74 - 1/2010

SEO, E. S. M.; KULAY, L. A. AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA: FERRAMENTA GERENCIAL PARA TOMADA DE DECISÃO. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 1, n. 1, ago. 2006.

SOBREIRA, M. A. S. O estudo de têxteis no Brasil: uma pesquisa bibliométrica na base de dados Scielo. **Dobras**, [S. l.], v. 12, n. 25, abr. 2019.

URBAN, M. L. P.; BESEN, G. M. V. ; GONÇALVES, J. S. ; SOUZA, S. A. M. **Desenvolvimento da Produção de Têxteis de Algodão no Brasil**. *Informações Econômicas*, v.25, n.12, dez 1995.

ŽIDONIENĖ, S.; KRUIPIENĖ, J. Life Cycle Assessment in environmental impact assessments of industrial projects: towards the improvement. **Journal of Cleaner Production** , [S. l.], v. 106, 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidentes de trabalho 25, 27, 29, 34, 35, 111

Água industrial 3

Análise 4, 5, 1, 3, 4, 5, 6, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 37, 39, 40, 41, 43, 47, 49, 50, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 64, 72, 81, 83, 84, 89, 108, 110, 111, 114, 117, 121, 122

Aprendizagem 56, 61, 87, 88, 93, 97, 124

Avaliação 3, 4, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 60, 86, 89, 93, 109, 110, 113, 123

B

BIM 5, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Bottom 65, 66, 67, 68, 72, 73

C

Chiengora 5, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106

Ciclo de vida 3, 4, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 75, 76, 77

Ciclo PDCA 37, 39, 40, 41, 51

Civil 5, 26, 75, 76, 77, 78, 84, 86, 111

Conhecimento 3, 4, 19, 32, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 72, 73, 86, 95, 111, 116

Construção 5, 11, 23, 26, 31, 55, 59, 63, 75, 76, 77, 78, 80, 83, 84, 85, 86, 89, 111, 117

Criação do conhecimento 3, 54, 55, 60, 65, 73

D

Desenvolvimento 3, 4, 2, 5, 13, 14, 16, 25, 26, 34, 41, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 62, 63, 65, 72, 73, 81, 88, 89, 90, 93, 96, 108, 110, 111, 112, 115, 117, 119, 122, 124

E

Edificação 75, 76, 80

Enfieltrado 98, 99, 103, 105

Estudo de caso 5, 15, 51, 63, 75, 76, 80, 88, 111

F

Florestal 3, 4, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36

G

Gamificação 3, 4, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 72

Gestão 3, 4, 5, 13, 15, 16, 25, 32, 34, 35, 40, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 72, 75, 76, 77, 78, 81, 84, 85, 86, 108, 111, 117, 122, 123, 124

Gestão de projetos 3, 5, 75, 76, 78, 84, 85, 86

J

Jeans 4, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15

L

Line 65, 66, 67, 68, 72, 73, 108, 122

M

Mecanização 3, 25

N

Napa 98, 103, 104

O

Ontologia 4, 65, 72

Operações florestais 3, 25

P

Pessoas 3, 27, 38, 39, 53, 54, 57, 62, 64, 77, 78, 111

Processos 3, 5, 12, 13, 17, 18, 21, 22, 39, 41, 54, 56, 57, 58, 59, 62, 76, 77, 78, 81, 88, 89, 97, 110, 124

Produtivos 3, 17, 21, 88

R

Reduzir custos 37

Residencial 75, 76, 79, 80

S

Segurança do trabalho 3, 25, 27, 28, 35, 108, 109, 110, 113, 115, 116, 122, 123

Setor têxtil 1, 3, 6, 13, 15

Sustentabilidade 1, 2, 3, 15, 65, 72, 73, 88

Sustentável 3, 4, 5, 13, 65, 73, 108, 111, 122

T

Tejido punzonado 98, 104, 105

Tempos mortos 17

Teoria 3, 59, 65, 73

Transferência 3, 53, 54, 57, 60, 61, 62

Triple 65, 66, 67, 68, 72, 73

U

Usina siderúrgica 4, 37

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED PRODUCTION ENGINEERING

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED PRODUCTION ENGINEERING