



## **AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM PROCESSO NEBULIZADO EM UMA LAVANDERIA DE BENEFICIAMENTO DE JEANS.**

José Floro de Arruda Neto, UFPE, [floro.arruda@ufpe.br](mailto:floro.arruda@ufpe.br)  
José Vitor Silva Aragão, UFPE, [josevitor.aragao@ufpe.br](mailto:josevitor.aragao@ufpe.br)  
Gustavo José de Araújo Aguiar, [Gustavo.aguiar@ufpe.br](mailto:Gustavo.aguiar@ufpe.br)  
Osmar Veras Araújo, UFPE, [osmar.araujo@ufpe.br](mailto:osmar.araujo@ufpe.br)  
Gilson Lima da Silva, UFPE, [gilson.lsilva@ufpe.br](mailto:gilson.lsilva@ufpe.br)

### **Resumo**

Os processos de beneficiamento de jeans em lavanderias, podem causar diversos problemas ambientais, como o uso excessivo de água e a poluição hídrica. Apesar disto, ainda são pouco estudados os processos alternativos que possam mitigar os impactos ambientais. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o consumo de água em uma lavanderia de beneficiamento de jeans, através da comparação dos processos de beneficiamento tradicional e o nebulizado, numa lavanderia localizada em um dos maiores polos têxteis do Brasil. Como resultados, foi identificado que o processo nebulizado, em relação ao tradicional, consegue reduzir o consumo de água em até 38 %. Portanto, pode-se afirmar que os métodos alternativos de produção sustentável para economia de água, podem auxiliar as empresas a aumentarem seus lucros e ganharem competitividade no mercado.

**Palavras-chave:** Beneficiamento, Jeans, Nebulização.

### **1. Introdução**

A água é um recurso natural essencial para a vida na Terra e possui um valor econômico, ambiental e social significativo. É fundamental para a sobrevivência do homem e dos ecossistemas do planeta e se relaciona com todos os aspectos da civilização, desde o desenvolvimento agrícola e industrial até os valores culturais e religiosos arraigados na sociedade. No entanto, a água está se tornando um recurso escasso devido a pressões antrópicas de fatores climáticos. Compreender a vulnerabilidade dos recursos hídricos é essencial para desenvolver estratégias apropriadas para garantir o acesso à água para diversos fins, visto que a água é parte integrante do ecossistema e interconectada a setores-chave, como energético e industrial (CHHETRI et al., 2020).

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, proposta pela ONU e aprovada em 2015 pela Assembleia Geral das Nações Unidas, é um marco importante que estabelece metas relevantes para o uso racional da água. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) correspondem a 17 objetivos, que contêm 169 metas e 241 indicadores globais. O Objetivo 6 é particularmente relevante e trata do acesso à água potável e saneamento para todos, com seis

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

metas específicas a serem alcançadas até 2030, logo fundamental a concepção deste estudo (MCARTHUR & RASMUSSEN, 2018).

Essas metas incluem o acesso universal e equitativo à água potável, segura e acessível, acesso ao saneamento e higiene adequados, a melhoria da qualidade da água e a redução da sua poluição, o uso sustentável e eficiente da água, a implementação da gestão de recursos hídricos e a proteção e restauração de ecossistemas relacionados com a água. A indústria é amplamente reconhecida como um dos maiores poluidores dos recursos hídricos. O despejo de compostos químicos orgânicos e inorgânicos em canais de água é um exemplo de poluição industrial. Como a maioria das indústrias utiliza água em seus processos produtivos, empresas de diversos setores e áreas de atuação liberam grandes quantidades de contaminantes no meio ambiente, especialmente nos corpos d'água. Essa contaminação tem impactos diretos e indiretos sobre a vida das espécies ao longo da cadeia alimentar, tornando os poluentes biodisponíveis e afetando, inclusive, os seres humanos (SILVA et al., 2019).

A produção têxtil brasileira é uma das maiores do mundo, e no agreste pernambucano, essa indústria é vista como uma oportunidade de subsistência para muitas famílias (SANTOS, 2020). No entanto, é essencial garantir que o desenvolvimento desse setor seja sustentável, levando em consideração tanto os avanços sociais e econômicos quanto a proteção ambiental em sua área de atuação e influência. O Agreste pernambucano é um importante centro industrial, especialmente no que se refere à produção de vestuário. A região produz cerca de 800 milhões de peças de roupas por ano, gerando um faturamento de R\$ 3,5 bilhões em 2018 e empregando diretamente 120 mil pessoas. Hoje, o Polo Têxtil e de Confecções é uma das principais atividades econômicas da região, onde mais de 26 municípios relacionam-se com a produção têxtil e de confecção. (BORGES, 2020).

Apesar da grande preocupação ambiental, as empresas muitas vezes investem muito pouco no tratamento de seus efluentes, limitando-se a cumprir apenas os requisitos mínimos estabelecidos pelos órgãos reguladores. Embora a legislação brasileira tenha políticas de tratamento e destinação de resíduos e efluentes que preveem métodos adequados de tratamento e descarte local, ainda há muito a ser melhorado nesse sentido. É de suma importância o desenvolvimento de novos métodos de redução de consumo, tratamento e remoção de poluentes eficientes, especialmente tratando-se de efluentes com grande carga de poluentes difusos e metais pesados (AMBRÓSIO et al., 2021).

Essas práticas são importantes para a promoção da sustentabilidade, pois visam a redução do consumo de recursos naturais, a diminuição da geração de resíduos e a preservação do meio ambiente. Além disso, a adoção dessas práticas pode trazer benefícios econômicos, sociais e ambientais para as empresas e para a sociedade como um todo. Nidheesh *et al.* (2022) apontam que a indústria têxtil global está em constante crescimento e que as diversas etapas do processo



de fabricação têxtil geram uma grande quantidade de águas residuais, que contêm produtos químicos orgânicos resistentes ao tratamento convencional.

Por isso, é necessário o uso de metodologias avançadas de tratamento que sejam eficientes, escaláveis e economicamente viáveis. De acordo com estimativas do Banco Mundial, a indústria têxtil é responsável por cerca de 17-20% da poluição industrial total. Além disso, a indústria têxtil é uma das maiores consumidoras de água doce, utilizando em média 0,4 m<sup>3</sup> de água por quilo de produto fabricado, o que representa 2,1% do consumo total de água industrial. Em média, a indústria têxtil gera de 200 a 350 m<sup>3</sup> de água residual por tonelada de produto acabado.

Uma possível opção para redução do consumo e conseqüente redução dos impactos ambientais são os métodos que utilizam nebulização em substituição aos processos de imersão, os quais recentemente passaram a ser utilizados no APLCAP por algumas indústrias de beneficiamento de jeans. Tendo em vista a importância do tema, e a recente introdução do método em escala industrial, este trabalho propõe-se a avaliar a eficiência de consumo do processo nebulizado quando comparado aos métodos tradicionais de beneficiamento de jeans no agreste pernambucano.

## 2. Fundamentação teórica

A escassez de recursos hídricos representa uma preocupação crescente a nível global, resultante do aumento da demanda por água, impulsionado principalmente pelo crescimento populacional e desenvolvimento econômico. Este fenômeno ocorre quando a procura por água excede a sua disponibilidade, acarretando em conseqüências significativas nos âmbitos ambiental, econômico e social. No contexto da indústria têxtil, em particular, no processo de beneficiamento de jeans, o consumo substancial de água se configura como um desafio significativo. Para abordar essa questão, é fundamental compreender a relação entre a escassez de água, o beneficiamento de jeans, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e as abordagens alternativas que visam a preservação das fontes hídricas.

### 2.1 Escassez de Água

A escassez de água é caracterizada pela insuficiência quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos para atender às necessidades humanas e ambientais. Isso surge em decorrência de fatores como o aumento da população, urbanização, poluição, intensificação da agricultura e mudanças climáticas (TAMAIÓ, CHAGAS, 2021). A água é um recurso fundamental para a vida, agricultura, indústria e ecossistemas, sendo a sua escassez responsável por impactos ambientais, como degradação dos ecossistemas aquáticos, bem como impactos sociais, incluindo o acesso limitado à água potável.



## 2.2 Beneficiamento de Jeans

O beneficiamento de jeans consiste em uma fase crítica da produção de peças de vestuário de jeans. Tal processo envolve diversas etapas, como lavagem, tingimento e acabamento, sendo reconhecido pelo seu alto consumo de água e energia (DUARTE, SILVA, 2021). A escassez de água adquire particular relevância nesse contexto, visto que a indústria têxtil figura entre os principais consumidores de água a nível global. Os processos tradicionais de beneficiamento de jeans frequentemente demandam volumes consideráveis de água para lavagem, enxágue e tratamento de resíduos, o que contribui de forma significativa para o esgotamento mananciais hídricos (COSTA ET AL., 2021).

## 2.3 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Os ODS são um conjunto de 17 metas globais estabelecidas pelas Nações Unidas com o intuito de abordar os principais desafios econômicos, sociais e ambientais que o mundo enfrenta (SILVA ET AL, 2023). Dentro dessas metas, o ODS 6 está diretamente associado à questão da escassez de água e à promoção do uso sustentável desse recurso. Ele visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos até 2030. Além disso, o ODS 12 promove o consumo e a produção sustentáveis, incluindo a redução do consumo de água na indústria.

## 2.4 Métodos Alternativos de Beneficiamento de Jeans que Economizam Água

Para enfrentar os desafios advindos da escassez de água e alinhar-se aos ODS, a indústria de beneficiamento de jeans tem explorado abordagens alternativas com foco na economia hídrica. Algumas dessas estratégias compreendem:

- Tecnologia de ozônio;
- Lavagem a seco;
- Lavagem a laser;
- Tingimento sustentável;
- Nebulização;
- Reuso de água e tratamento de efluentes;
- Design sustentável.

A utilização de ozônio como agente de lavagem representa uma alternativa à dependência excessiva de água e produtos químicos no beneficiamento de jeans (MACEDO, 2022). O ozônio, devido à sua capacidade oxidante, pode substituir parcial ou integralmente a água no processo de lavagem, resultando na redução do consumo de água e da necessidade de produtos químicos. Já a lavagem a seco emprega solventes especiais em detrimento da água para a remoção de resíduos do jeans. Apesar de ainda demandar recursos químicos, essa técnica reduz de forma substancial o consumo de água, representando uma opção mais sustentável.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

A tecnologia de lavagem a laser permite a criação de efeitos de desgaste e envelhecimento no jeans sem a necessidade de água ou produtos químicos. Essa abordagem não apenas economiza água, mas também minimiza a exposição a substâncias químicas prejudiciais. Certas técnicas de tingimento, como o tingimento índigo natural, podem economizar água quando comparadas com os métodos tradicionais de tingimento índigo (AGUIAR *ET AL*, 2022).

Já o reuso da água utilizada no processo e o tratamento eficaz de efluentes podem reduzir a demanda por água fresca e mitigar a poluição hídrica (JUNIOR, 2022). Que aliada a técnicas de nebulização, pode causar uma redução considerável no consumo hídrico. Por fim, o design de produtos também exerce um papel crucial. O setor de vestuário pode ser concebido para necessitar de menos lavagens economizar água ao longo do tempo (MACEDO, 2022).

### 3. Metodologia

#### Descrição da Área de Estudo

A área conhecida como Agreste Pernambucano, ilustrada na Figura 1, é uma faixa territorial que se estende paralelamente ao litoral, situada entre a zona da mata e o sertão do estado, servindo como zona de transição climática entre essas duas regiões. Essa área abrange seis microrregiões, que são: Vale do Ipojuca, Vale do Ipanema, Alto Capibaribe, Médio Capibaribe, Garanhuns e Brejo Pernambucano, e inclui 71 municípios (BRASIL, 2020).



Figura 1: Agreste Pernambucano.

Ao se observar alguns municípios pertencentes ao Agreste Pernambucano temos Caruaru (410,92 pts), Santa Cruz do Capibaribe (367,93 pts), São Bento do Una (285,33 pts), Venturosa (240 pts) e São Caitano (210 pts) classificados na categoria Empenho para Universalização; Brejo da Madre de Deus (173,89 pts) classificado na categoria Primeiros passos para Universalização. Entretanto diversos municípios não constam no estudo da ABES, a exemplo do Município de Toritama.

A situação apresentada anteriormente revela que há uma grande variação nos investimentos e ações de saneamento ambiental nos municípios do agreste, sendo que a cidade de Caruaru,



a maior do agreste, obteve uma boa pontuação, mas não pode ser considerada como um parâmetro para a região devido à grande disparidade existente entre ela e a maioria dos outros municípios da região.

É importante destacar que os baixos índices de saneamento afetam diretamente as condições ambientais, principalmente a qualidade das águas. Em uma área com baixa pluviosidade e oferta hídrica, a poluição das águas existentes afeta diretamente as atividades de gestão e distribuição.

Portanto, é possível deduzir que a solução para o problema está na expansão da cobertura da rede de saneamento básico na região, o que, segundo a ABES (2020), teria um impacto direto nos índices de salubridade ambiental da área.

### **Descrição da Coleta de dados**

Para a realização do estudo foram realizadas visitas técnicas de acompanhamento de todo processo de beneficiamento, tradicional e nebulizado, e aferidos os consumos de água em todas as fases. O consumo foi convertido para a razão Volume de água por Massa de Tecido (L/Kg) e com isso foi possível comparar a influência da adoção do processo na possível redução de consumo.

Para melhor compreensão serão apresentados os processos tradicionais e os presentes no método nebulizado, além disso foram apresentados os dados através da utilização de gráficos e tabelas construídas através do software Microsoft Excel 2017.

### **Descrição do Método Tradicional**

Envolve uma série de processos para obter diferentes efeitos de lavagem e acabamento no tecido do jeans. O processo começa com a seleção do tecido e a preparação do equipamento. Já na lavanderia, a primeira etapa é a pré-lavagem, em que o tecido é submerso em água e produtos químicos para remover impurezas e resíduos. Em seguida, é realizada a lavagem principal, que pode incluir técnicas de descoloração e clareamento para obter diferentes tons de lavagem. Depois da lavagem principal, o tecido é seco, podendo ser por meio de secadoras ou de forma natural. O processo de amaciamento vem em seguida, utilizando-se amaciante para deixar o tecido mais suave e confortável.

O método convencional também inclui técnicas manuais para criar efeitos de desgaste e envelhecimento no tecido do jeans. Além disso, podem ser empregados processos de tingimento para obter diferentes cores e efeitos no tecido. Embora esse método seja capaz de produzir efeitos de lavagem e acabamento personalizados e exclusivos em cada peça. Ele é demorado e consome muita água, o que pode ter um impacto ambiental negativo. Além disso, o processo pode ser desgastante para os trabalhadores, devido ao uso de equipamentos manuais e produtos químicos agressivos.



### Descrição do Método Nebulizado

A técnica é utilizada em lavanderias de beneficiamento de jeans, na qual produtos químicos são aplicados de forma pulverizada através de um sistema de nebulização. Essa técnica visa alcançar um efeito de desgaste e amaciamento no tecido, sem a necessidade de utilizar grandes quantidades de água. A aplicação uniforme é realizada em uma máquina de nebulização. Que resulta em um acabamento natural e uniforme no tecido.

Após a aplicação dos produtos químicos, o tecido é submetido à secagem, podendo ser realizada por secadoras ou por métodos naturais, dependendo do tipo de tecido e do efeito desejado. O resultado final é um tecido de jeans com um acabamento suave e com grande economia de água na produção.

### 4. Resultados

Ao analisar os documentos do Procedimento Operacional Padrão - POP do beneficiamento tradicional, observou-se a utilização de processos de banho e enxague, através do coeficiente conhecido com Relação de Banho (RB), que descreve a quantidade de água necessária por kg de tecido em cada processo. A tabela 01 mostra que na lavagem de 50 Kg de peças jeans, o banho utilizou entre 150-500 litros de água por etapa, já o enxague utilizou 1000 litros de água em todas as etapas.

| <b>Método tradicional</b> | <b>RB</b> | <b>L</b>    |
|---------------------------|-----------|-------------|
| BANHO                     | 01:10     | 500         |
| ENXAGUE                   | 01:20     | 1000        |
| BANHO                     | 01:03     | 150         |
| ENXAGUE                   | 01:20     | 1000        |
| ENXAGUE                   | 01:20     | 1000        |
| BANHO                     | 01:08     | 400         |
| ENXAGUE                   | 01:20     | 1000        |
| ENXAGUE                   | 01:20     | 1000        |
| BANHO                     | 01:08     | 400         |
| ENXAGUE                   | 01:20     | 1000        |
| ENXAGUE                   | 01:20     | 1000        |
| BANHO                     | 01:03     | 150         |
| <b>TOTAL</b>              |           | <b>8600</b> |

Tabela 01: Consumo de água no método tradicional.

No total, são consumidos 8600 litros de água em 05 banhos e 07 enxagues. Nos banhos são consumidos 1600 litros nos banhos e 7000 litros nos enxagues. Esse valor pode ser explicado devido ao alto número de RB dos enxagues. Este parâmetro representa a quantidade de água necessária para cada quilo de peças. Como o enxague possui RB de 1:20, são necessários 20 litros de água para cada 01 quilo de peças jeans apenas nesta etapa, totalizando 1000 litros.



Como ocorre o uso intensivo da água, são necessárias alternativas para reduzir o consumo de água no processo de beneficiamento de jeans. Como a adoção de técnicas de lavagem a nebulizada. Desta forma, a tabela 02 informa o consumo para os mesmos 50 Kg de peças jeans, mas os banhos consumiram entre 350-500 litros e os enxagues permaneceram em 1000 litros.

| Método Nebulizado | RB    | L           |
|-------------------|-------|-------------|
| BANHO             | 01:07 | 350         |
| ENXAGUE           | 01:20 | 1000        |
| ENXAGUE           | 01:20 | 1000        |
| BANHO             | 01:10 | 500         |
| ENXAGUE           | 01:20 | 1000        |
| BANHO             | 01:10 | 500         |
| ENXAGUE           | 01:20 | 1000        |
| ENXAGUE           | 01:20 | 1000        |
| ENXAGUE           | 01:20 | 1000        |
| <b>TOTAL</b>      |       | <b>7350</b> |

Tabela 02: Consumo de água no método nebulizado com 03 enxagues no final do processo de beneficiamento.

No total, são consumidos 7350 litros de água em 03 banhos e 06 enxagues. Nos banhos são consumidos 1350 litros nos banhos e 6000 litros nos enxagues. Essa redução (figura 02) de 05 para 03 banhos e de 07 para 06 enxagues conseguiu reduzir o consumo em 14,53% (1250 litros).

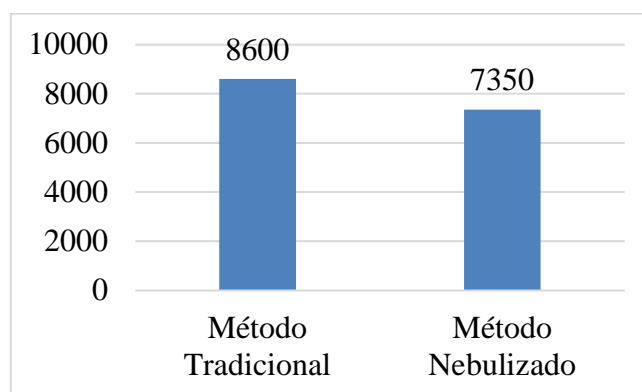


Figura 02: Redução do consumo de água (litros) com 03 enxagues ao final do método nebulizado.

Apesar disto, o alto número de RB dos enxagues impediu uma redução maior no consumo. Motivando a continuação da investigação, pois o POP do método nebulizado afirma que é facultado a variação de 1-3 enxagues até obter banho limpo. Desta forma, a encontram-se na tabela 03 o consumo de água para 01 enxague com banho limpo.





| Método Nebulizado | RB    | L           |
|-------------------|-------|-------------|
| BANHO             | 01:07 | 350         |
| ENXAGUE           | 01:20 | 1000        |
| ENXAGUE           | 01:20 | 1000        |
| BANHO             | 01:10 | 500         |
| ENXAGUE           | 01:20 | 1000        |
| BANHO             | 01:10 | 500         |
| ENXAGUE           | 01:20 | 1000        |
| <b>TOTAL</b>      |       | <b>5350</b> |

Tabela 03: Consumo de água no método nebulizado com 01 enxague no final.

No total, são consumidos 5350 litros de água em 03 banhos e 04 enxagues. Nos banhos são consumidos 1350 litros nos banhos e 4000 litros nos enxagues. Essa redução (figura 03), de 05 para 03 banhos e de 07 para 04 enxagues, em comparação ao método tradicional, conseguiu reduzir o consumo em 37,79% (3250 litros).

Em relação ao método nebulizado da tabela 02, houve redução de 2000 litros (27,21%). Esta redução ocorre devido à redução considerável de enxagues, que possuem o alto número de RB.

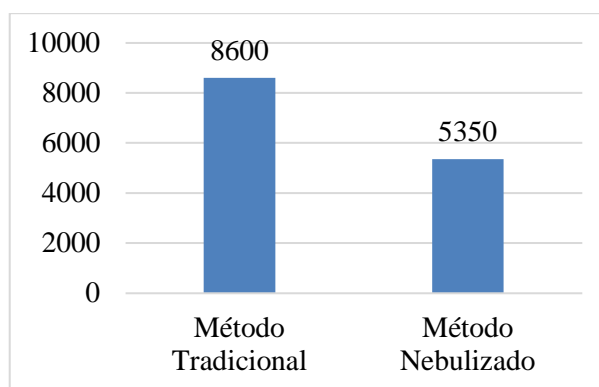


Figura 03: Redução do consumo de água (litros) com 01 enxague ao final do método nebulizado.

## 5. Conclusões

A adoção de métodos alternativos de produção sustentável que visam a economia de água pode trazer benefícios econômicos às empresas e principalmente mitigar os impactos ambientais através da redução de consumo e consequente redução efluentes têxteis, mitigando também o consumo de insumos para tratamento e energia necessária ao processo. Além disso a adoção de práticas sustentáveis pode melhorar a imagem da empresa perante o público, aumentando a sua competitividade no mercado e contribuindo para a sua longevidade. Portanto, investir em práticas sustentáveis que adotem uma estratégia da Agenda 2030, podem trazer vantagens tanto do ponto de vista econômico quanto do ponto de vista ambiental.



## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Grupo de Gestão Ambiental Avançada – GAMA da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e ao Centro Acadêmico do Agreste – Caruaru – PE, por todo o apoio e incentivo para o desenvolvimento da pesquisa. A Pró-reitoria de Pós-graduação (PROPG), a CAPES e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), pelo incentivo das pesquisas desenvolvidas pelos alunos no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECAM).

## 7. Referências bibliográficas

ABES - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA. Ranking ABES da Universalização do Saneamento, 2020.

AGUIAR, G. J. A., NETO, J. F. A., SILVA, J. L., PORTO, C. G. D., SILVA, G. L., AMORIM, A. P. A. F. Caracterização Preliminar Dos Efluentes Do Processo De Tingimento De Uma Lavanderia De Jeans Do Arranjo. XVI Simpósio De Recursos Hídricos Do Nordeste 15º Simpósio De Hidráulica E Recursos Hídricos Dos Países De Língua Portuguesa. 2022.

AMBRÓSIO, N.; BERNARDI, J. L.; DALLAGO, R.; MIGNONI, M. L. Remoção de metais pesados de efluentes utilizando líquidos iônicos: uma revisão. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 5, p. 50189-50209, 2021.

BORGES, K. Case e Diagnóstico: Polo de confecção têxtil do Agreste Pernambucano. Empreender 360, 30 out. 2020. Disponível em: <https://empreender360.org.br/case-e-diagnostico-polo-de-confeccao-textil-do-agreste-pernambucano/>. Acesso em: 04 de abril de 2023.

BRASIL. Lei Nº 14.026/2020. Atualização do marco legal do saneamento básico. Brasília, DF: Presidência da República, 2020.

CECI, M. Com incentivos, indústria têxtil se consolida no Nordeste. Tribuna do Norte, 2018. Disponível em: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/com-incentivos-indaostria-txtil-se-consolida-no-nordeste/404095>. Acesso em: 04 de abril de 2023.

CHHETRI, R., KUMAR, P., PANDEY, V.P.; SINGH, R.; PANDEY, S. Vulnerability assessment of water resources in Hilly Region of Nepal. Sustainable Water Resource Management, v. 6, n. 34, 2020.

JÚNIOR, J. S. S. Reuso de água como estratégia competitiva em lavanderias de jeans no Agreste pernambucano: o caso de Toritama. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil. 2022.

MACÊDO, J. S. Avaliação do uso de água e geração de efluentes no processo de beneficiamento de jeans: estudo de caso lavanderias industriais de Toritama/PE. MS thesis. Universidade Federal de Pernambuco, 2022.

MCARTHUR, J. W., & RASMUSSEN, K. Change of pace: Accelerations and advances during the Millennium Development Goal era. World Development, v. 105, p. 132–143, 2018.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

NIDHEESH, P. V., et al. Sustainable wastewater treatment in textile industry: A review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, v. 10, n. 1, p. 106240, 2022. DOI: 10.1016/j.jece.2021.106240.

SANTOS, G. F. Análise da importância da competitividade da indústria têxtil brasileira frente ao contexto mundial. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

SILVA, G., NETO, J., ARAGÃO, J., SILVA, D. Agenda 2030: Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como Ferramenta para Gestão de Recursos Hídricos. Água e sustentabilidade [recurso eletrônico]: bases conceituais para o Ensino das Ciências ambientais / organização Tadeu Fabricio Malheiros ... [et al.] – São Paulo: Com-Arte; [S.l.]: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico; [S.l.]: Programa de Pós graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, 2023. PDF (215 p.) – (PROFCIAMB. Série guias educacionais; v. 1). ISBN 978-65-89321-25-5. 2023.

SILVA, R. F.; SILVA, G. L.; MILANEZ, V. F. A.; SILVA, R. O. Estudo da Toxicidade de Efluente Têxtil Submetido à Processo Oxidativo Avançado. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 30º CONGRESSO ABES, 2019.

TAMAIÓ, I., CHAGAS, G. C. A Educação Ambiental no contexto da escassez hídrica: o racionamento no Distrito Federal entre 2017 e 2018. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 16(2), 409-427. 2021.