UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

JACQUELINE DA SILVA MACÊDO

AVALIAÇÃO DO USO DE ÁGUA E GERAÇÃO DE EFLUENTES NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DE JEANS: ESTUDO DE CASO LAVANDERIAS INDUSTRIAIS DE TORITAMA/PE

Recife
2022

JACQUELINE DA SILVA MACÊDO

AVALIAÇÃO DO USO DE ÁGUA E GERAÇÃO DE EFLUENTES NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DE JEANS: ESTUDO DE CASO LAVANDERIAS INDUSTRIAIS DE TORITAMA/PE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração: Gestão e Políticas Ambientais

Orientadora: Profª. Drª. Maria do Carmo Martins Sobral

Coorientadora: Profª. Drª. Andréa Fernanda de Santana Costa

Coorientador: Prof. Dr. Gilson Lima da Silva

Recife

2022

Catalogação na fonte
Bibliotecária Maria Janeide Pereira da Silva, CRB4-1262

M141a Macêdo, Jacqueline da Silva.

Avaliação do uso de água e geração de efluentes no processo de beneficiamento de jeans : estudo de caso lavanderias industriais de Toritama/PE. / Jacqueline da Silva Macêdo. – 2022.

89 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora : Profª. Drª. Maria do Carmo Martins Sobral.

Coorientadora : Profª. Drª. Andréa Fernanda de Santana Costa.

Coorientador : Prof. Dr. Gilson Lima da Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio ambiente, Recife, 2022.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Meio ambiente. 2. Jeans (Vestuário). 3. Máquinas de lavar roupas – Resíduos industriais. 4. Jeans (Vestuário) – Controle de processos químicos. 5. Efluentes. I. Sobral, Maria do Carmo Martins (Orientadora). II. Costa, Andréa Fernanda de Santana (Coorientadora). III. Silva, Gilson Lima da (Coorientador). IV. Título.

363.7 CDD (22. ed.) UFPE (BCFCH2022-138)

JACQUELINE DA SILVA MACÊDO

AVALIAÇÃO DO USO DE ÁGUA E GERAÇÃO DE EFLUENTES NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DE JEANS: ESTUDO DE CASO LAVANDERIAS INDUSTRIAIS DE TORITAMA/PE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de Concentração: Gestão e Políticas Ambientais.

Aprovada em: 30/09/2022.

BANCA EXAMINADORA

_____

Profª. Drª. Maria do Carmo Martins Sobral (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. Leônio José Alves da Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profª. Drª. Rosângela Gomes Tavares (Examinador Externo)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

_____

Prof. Dr. Romildo Morant de Holanda (Examinador Externo)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dedico esse trabalho a minha família e meus queridos amigos, que acreditam na minha busca diária, incentivando em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente PRODEMA, pelo incentivo a reflexão e interdisciplinaridade.

À minha orientadora, Profa. Dra. Maria do Carmo Martins Sobral, pela sua orientação, contribuição e seu acolhimento no programa.

À minha coorientadora, Profa. Dra. Andréa Fernanda de Santana Costa que me acompanha nessa jornada acadêmica desde a graduação, incentivando ao longo desses anos sempre voar mais alto, parceira da academia para a vida.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Gilson Lima da Silva por confiar nessa “designer”, sua sabedoria e sua maneira de trabalhar a sustentabilidade de forma tão interdisciplinar é inspiradora.

A Lavanderia Nossa Senhora, representada pelo querido srº Joanicio Joaquim de Melo pela paciência, amizade e valiosos ensinamentos. Serei eternamente agradecida.

Ao srº Marcelo Guerra e Jairo Alves pelo acolhimento e o acesso da pesquisa nas lavanderias de beneficiamento de jeans em Toritama-PE.

Aos meus amigos da turma do mestrado 2021.1, vocês são incríveis! Em meio a uma pandemia e com apenas um dia de aula, formamos uma amizade, um elo de apoio e de estímulo, sempre com aquela palavra amiga nos momentos mais difíceis (que em uma pandemia não foram poucos), buscando confortar e tirar de qualquer situação uma boa risada.

Por fim, a todos que de alguma maneira contribuíram na elaboração dessa dissertação, sem o apoio de vocês não teria dado certo, gratidão!

“A sustentabilidade ambiental é um objetivo a ser atingido e não, como hoje muitas vezes é entendido, uma direção a ser seguida” (MANZINI; VEZZOLI, 2008, p. 28).

RESUMO

A indústria têxtil é composta por uma longa cadeia produtiva que, envolve processos químicos, físicos e biológicos distintos, matérias primas de origens natural e manufaturada e muitos insumos na produção de têxteis, dentre eles o denim. O Brasil produz cerca de 500 milhões de metros lineares de denim composto de 100% fibras de algodão ou fibras mistas, naturais e/ou químicas. Esse tecido quando chega às confecções é modelado e transformado em roupas, denominadas peças de jeans. As lavanderias industriais de beneficiamento de jeans, são empresas responsáveis pelo beneficiamento dessas peças, utilizando um volume de água bastante elevado nos processos de modificação da cor e texturas para atender o mercado varejista e atacadista. Por outro lado, são detectados muitos problemas ambientais, dentre eles a geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas. Os efluentes líquidos, na maioria das vezes, contêm uma carga poluidora elevada e os tratamentos físico-químicos e biológicos utilizados pelas empresas, nem sempre atingem a eficiência necessária para atender aos padrões legais de lançamento ou reuso, causando impactos ambientais significativos. O uso eficiente da água, se apresenta como uma importante alternativa para atender a demanda elevada desse recurso natural por essas empresas. Entretanto, se faz necessário um prévio conhecimento do consumo de água e geração de efluentes em cada etapa do processo. O objetivo desta pesquisa é avaliar o uso de água e geração de efluentes no processo de beneficiamento de jeans (LBJ) como um estudo de caso nas lavanderias de beneficiamento de jeans localizadas na cidade de Toritama/Pernambuco. Para isso, uma fundamentação teórica com revisão bibliográfica foi estruturada para auxiliar a pesquisa de campo em 9 lavanderias de beneficiamento de jeans, onde foram coletadas informações com auxílio de um questionário semiestruturado, embasado na normativa estadual, que auxiliou a coleta e interpretação dos dados. Os resultados demonstraram que a grande maioria das lavanderias de beneficiamento de jeans (LBJ) localizadas do município, apresentam o perfil de empresa familiar, que foram se desenvolvendo sem planejar a infraestrutura. Em todas as etapas do processo a relação de banho (R:B) é uma forma usual das empresas identificarem o volume de água utilizado nas etapas de beneficiamento. Nesses processos é utilizado na maioria das vezes, águas captadas do Rio Capibaribe e de poços. Por outro lado, os efluentes gerados são lançados no

referido corpo hídrico, causando uma poluição difusa, que interfere nos usos múltiplos da bacia hidrográfica. Para melhorar a qualidade do processo e reduzir o consumo de água, algumas empresas utilizam processos eco-*friendly, como o* laser, que é um processo à seco e que reduz consequentemente a geração de efluentes.

Palavras-chave: lavanderia industrial; processos de beneficiamento de jeans; jeans; efluentes.

ABSTRACT

The textile industry is composed of a long production chain that involves different chemical, physical and biological processes, raw materials of natural and manufactured origins and many inputs in the production of textiles, including denim. Brazil produces around 500 million linear meters of denim composed of 100% cotton fibers or mixed, natural and/or chemical fibers. This fabric, when it arrives at the confections, is modeled and transformed into clothes, called pieces of jeans. The industrial laundries for the processing of jeans are companies responsible for the processing of these pieces, using a very high volume of water in the processes of color and texture modification to serve the retail and wholesale market. On the other hand, many environmental problems are detected, including the generation of solid waste, liquid effluents and atmospheric emissions. Liquid effluents, in most cases, contain a high pollutant load and the physical-chemical and biological treatments used by companies do not always reach the necessary efficiency to meet the legal standards of release or reuse, causing significant environmental impacts. The efficient use of water presents itself as an important alternative to meet the high demand of this natural resource by these companies. However, prior knowledge of water consumption and effluent generation is necessary at each stage of the process. The objective of this research is to evaluate the use of water and generation of effluents in the jeans improvement process (LBJ) as a case study in the jeans improvement laundries located in the city of Toritama/Pernambuco. For this, a theoretical foundation with a bibliographic review was structured to assist the field research in 9 jeans processing laundries, where information was collected with the help of a semi-structured questionnaire, based on state regulations, which helped the collection and interpretation of data. The results showed that the vast majority of the jeans processing laundries (LBJ) located in the municipality, present the profile of a family business, which were developed without planning the infrastructure. At all stages of the process, the bath ratio (R:B) is a usual way for companies to identify the volume of water used in the processing stages. In these processes, water collected from the Capibaribe River and wells is used most of the time. On the other hand, the effluents generated are released into the aforementioned water body, causing diffuse pollution, which interferes with the multiple uses of the hydrographic basin. To improve the quality of the process and reduce water consumption, some companies use eco-friendly

processes, such as laser, which is a dry process and consequently reduces the generation of effluents.

Keywords: industrial laundry; denim processing process; jeans; effluents.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação de processos criativos armazenado no banco de dados do Software edesignr.....29
Figura 2 – Equipamento de laser 30
Figura 3 – Máquina de lavar atrelada a um gerador de gás O_3 para a realização de beneficiamento *eco-friendly*.....32
Figura 4 – Equipamento utilizado para aplicação de químicos por nebulização 33
Figura 5 – Formação de bolhas smart fuoam.....34
Figura 6 – Localização Toritama.....47
Figura 7 – Setor produtivo molhado para avaliação do LAIA.....57
Figura 8 – Localização das lavanderias entrevistadas.....59
Figura 9 – Gestão de efluentes produzidos pelas LBJ.....60
Figura 10 – Situação das lavanderias quanto a gestão ambiental 61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações sobre as LBJ situadas na cidade de Toritama/PE 53
Tabela 2 – Processos de beneficiamento 54
Tabela 3 – Relação de Banho por procedimentos de lavagem.....56
Tabela 4 – Aspectos e impactos ambientais de processo de beneficiamento 58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPTV	Cadeia Produtiva Têxtil e do Vestuário
APL	Arranjos Produtivos Locais
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
LBJ	Lavanderias de Beneficiamento de Jeans
R:B	Relação de Banho
pH	Potencial hidrogeniônico
NaClO	Hipoclorito de Cálcio
$KMnO_4$	Permanganato de potássio
Cl2	Cloro
H_2O_2	Peróxido de Hidrogênio
O_3	Ozônio
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
MMA	Ministério do Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
ANA	Agência Nacional de Águas
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
APAC	Agência Pernambucana de Águas e Clima
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
ISO	*International Organization for Standardization*
DQO	Demanda Química de Oxigênio
TDS	Sólidos Totais Dissolvidos
OR	Osmose Reversa
ACIT	Associação Comercial e Industrial de Toritama

LISTA DE SÍMBOLOS

µm	Micrómetro
m	Metro
cm	Centímetro
L	Litro

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO……..**	**17**
2	**OBJETIVOS……..**	**20**
2.1	**Objetivo geral.....**	**20**
2.2	**Objetivos específicos.....**	**20**
2.3	**Estrutura da dissertação.....**	**20**
3	**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA……..**	**22**
3.1	**Caracterização do setor têxtil e de jeanswear……**	**22**
3.2	**Processos de LBJ……..**	**24**
3.2.1	Processos convencionais utilizados em LBJ……	25
3.2.2	Processos *eco-friendly* utilizados em LBJ……	27
3.2.2.1	*Beneficiamento digital……...*	*28*
3.2.2.2	*Beneficiamento a Laser……...*	*29*
3.2.2.3	*Beneficiamento com Ozônio……...*	*31*
3.2.2.4	*Beneficiamento por Nebulização……*	*33*
3.2.2.5	*Beneficiamento por FUOAN (espuma)……..*	*34*
3.3	**Aspectos legais e normativos aplicados às LBJ……...**	**35**
3.3.1	Instrumentos legais…….	35
3.3.2	Ferramentas Normativas…….	**38**
4	**CENÁRIO DO USO DE ÁGUA E GERAÇÃO DE EFLUENTES NAS LBJ……**	**40**
4.1	**Água utilizada……..**	**41**
4.2	**Efluentes gerados……..**	**44**
5	**METODOLOGIA……...**	**46**
5.1	**Área de estudo……**	**48**
5.2	**Revisão Sistemática de Literatura……**	**48**
5.3	**Descrição do Estudo de Caso nas LBJ……**	**49**
5.4	**Descrição dos impactos ambientais nas LBJ……**	**50**
5.5	**Análise dos aspectos legais e normativos aplicados às LBJ**	**50**
5.6	**Avaliação do uso das águas e geração de efluentes nas LBJ……....**	**51**
6	**RESULTADOS E DISCUSSÃO……**	**52**

6.1	Descrição das LBJ entrevistadas……..	52
6.2	Descrição de processos nas LBJ……..	53
6.3	Avaliação do uso das águas e geração de efluentes nas LBJ……..	54
6.4	Descrição dos impactos ambientais nas LBJ……...	57
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS……	62
	REFERÊNCIAS…….	63
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO……	70
	APÊNDICE B – MODELO DE QUESTIONÁRIO……	72
	ANEXO A – LICENÇA DE OPERAÇÃO……..	77
	ANEXO B – FICHA TÉCNICA DE PRODUTO E PROCESSOS.	82
	ANEXO C – NORMATIVA CPRH N° 008/2006……..	85

1 INTRODUÇÃO

O setor têxtil é uma das indústrias mais tradicionais do mercado global, se destaca no cenário da produção de tecidos diversos utilizando fibras de origem natural e química e estruturas têxteis diversas. O Brasil possui a última cadeia têxtil completa do ocidente. Plantações de algodão, produção das fibras, fiações, tecelagens, empresas beneficiadoras, confecções e um forte atacado e varejo com destaque para os grandes eventos de moda. O país foi o 10º maior produtor mundial de têxteis do mundo, sendo referência mundial em design de moda praia, jeanswear e homewear, além dos segmentos de fitness e lingerie (ABIT, 2018; MENDES JÚNIOR, 2021).

Existem algumas tecelagens especializadas na produção de um tecido denominado denim, esse tecido possui a estrutura de sarja, porém, derivações da sarja estão bastante presentes nas superfícies do denim. Produzido com fio de urdume azul tinto com o corante índigo e a trama na cor natural do fio escolhido. Quando o tecido chega às indústrias de confecção os seguintes detalhes devem ser observados para garantir que esse material é o denim, o lado direito azul num tom bastante forte, o avesso branco e um dos detalhes importantes são as linhas diagonais observadas durante o processo de tecelagem da estrutura (OLIVEIRA, 2008). O segmento jeanswear é destaque na produção brasileira, onde a produção de denim fica em 4° lugar, estando atrás apenas da China, Índia e Turquia. Entre os anos de 2016 e 2017 foram produzidos uma média por ano de 500 milhões de metros lineares de denim, 6,25% da produção nacional têxtil cuja produção mundial fica em torno de oito bilhões de metros por ano (ABIT, 2018).

O tecido de denim, originalmente, era produzido 100% com fibras de algodão, fibra natural que apresenta biodegradabilidade, no entanto o processo de tecelagem é composto por muitas etapas e muitos insumos representando 5% dos poluentes lançados no meio ambiente. Entendendo que a Cadeia Produtiva Têxtil e do Vestuário (CPTV) é composta pelos setores agroindustriais, químico, petroquímico que geram resíduos de alto impacto ambiental somado aos resíduos das tecelagens e confecções já foi confirmado cerca de 92 milhões de toneladas em 2015 e aumentará para 148 milhões de toneladas até 2030 (OZTEMUR; et al., 2021).

O elevado consumo de água na produção do denim é preocupante pois o consumo durante a etapa de tingimento do fio de urdume está entre 10 - 75 litros por Kg de fio de algodão. E varia em função da intensidade de cor desejado e padrão estabelecido pela indústria têxtil. A qualidade do tingimento do fio tinto de índigo proporciona uma solidez da cor e resistência ao desbotar ou migração do corante dos tecidos denim (ISLAM *et al.*, 2021; UNCTAD, 2019; OKAFOR et al., 2021).

Nas confecções o denim entra na linha da produção de roupas. Essa roupa pronta é denominada jeans e pode se apresentar em diversos tipos de modelagem, calça, saias, vestidos, shorts, etc. (ATA; YILDIZ; DURAK, 2020). A etapa seguinte é a finalização ou beneficiamento, realizado nas lavanderias de beneficiamento de jeans. No Brasil, os chamados Arranjos Produtivos Locais (APL) de confecções, são responsáveis pelo abastecimento do mercado nacional e internacional. Dentre eles, se destaca o Polo de Confecções do Agreste Pernambucano, que é responsável por 17% da produção nacional de peças confeccionadas em jeans. A região é composta por mais de 50 municípios, onde cerca de 18 mil empresas de confecção e lavanderias industriais de beneficiamento de jeans, estão localizadas nas cidades de Caruaru, Toritama, Riacho da Almas, Santa Cruz do Capibaribe, e Surubim. Durante o ano de 2017 o referido polo, obteve um faturamento de 3,5 bilhões de reais, aquecendo de forma substancial a economia e empregando mais de 120 mil pessoas. (FCEM, 2018; FCEM, 2019; ADEPE, 2019).

Por outro lado, o beneficiamento de roupas de jeans, realizado nas lavanderias do Polo de Confecção do Agreste de Pernambuco, apesar dos avanços observados ao longo dos anos, pela ação dos órgãos de controle ambiental, ainda se observa, por parte de empreendimentos não licenciados, a geração de impactos ambientais, notadamente a poluição hídrica. Tendo em vista que, práticas insustentáveis da captação, uso, tratamento e descarte da água não atende as normas ambientais nacionais e internacionais para uma gestão ambiental adequada. Para minimizar os impactos gerados na poluição hídrica, é preciso conhecer os usos de água e geração de efluentes em cada etapa do processo de beneficiamento do jeans, uma vez que a maioria das lavanderias, ainda se realiza o controle hídrico pelo sistema de “fim de tubo”, onde só se conhece as consequências dos impactos pelo lançamento final dos efluentes das estações de tratamento ou muitas vezes pelo lançamento sem tratamento desses efluentes nos corpos hídricos receptores.

Um dos princípios que podem ser utilizados como ferramentas para minimização desses impactos, são os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), que fazem parte da chamada “Agenda 2030” que busca sustentabilidade para 17 objetivos ambiciosos e interconectados, desdobrados em 169 metas. Alguns dos objetivos como: o ODS 6 que trata de Água Potável e Saneamento e o ODS 12 que trata de Consumo e Produção Sustentável, podem servir de inspiração para uma melhor gestão ambiental do setor têxtil. Nesse contexto, os processos eco-*friendly,* estão sendo observados como uma possibilidade viável de elevada tecnologia para o uso racional da água nas lavanderias de beneficiamento de jeans. Pois, atualmente, a etapa de beneficiamento de jeans não está sendo monitorada com rigor causando desgastes nas linhas de esgoto, poluição das águas superficiais e subterrâneas e comprometimento à saúde dos indivíduos pela exposição à produtos químicos (mutagênicos e carcinogênicos), indicando os riscos ambientais dos processos atuais utilizados nas lavanderias de jeans Polo de Confecção do Agreste de Pernambuco.

Portanto, este estudo visa avaliar a eficiência do uso de água e geração de efluentes, decorrentes do processo de beneficiamento de jeans em lavanderias industriais do Agreste pernambucano, localizadas na cidade de Toritama – PE, visando contribuir para a melhoria da gestão ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o uso de água e geração de efluentes no processo de beneficiamento de jeans: Estudo de Caso lavanderias industriais de Toritama/Pernambuco.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar os processos realizados nas lavanderias industriais de beneficiamento de jeans;
- Identificar os principais impactos ambientais causados pelas lavanderias industriais de beneficiamento de jeans;
- Identificar os aspectos legais e normativos aplicados ao segmento das lavanderias industriais de beneficiamento de jeans;
- Avaliar a gestão do uso de água nas etapas de beneficiamento de jeans.

2.3 Estrutura da dissertação

Composto por 7 (sete) itens, o documento apresenta como primeiro item a introdução, contextualização do tema, no segundo a especificação do objetivo geral e específicos que foram alcançados nesse estudo, o terceiro está apresentada a fundamentação teórica que embasou a pesquisa, apresentando os temas relevantes sobre cadeia de transformação do denim usado nas peças de jeans beneficiadas. Nessa seção da pesquisa a caracterização da indústria têxtil e de jeanswear, os processos de beneficiamento em Lavanderias de Beneficiamento de Jeans, os tipos de processos convencionais e *eco-friendly* utilizados nessas empresas, os aspectos legais e normativos aplicados nessas lavanderias e a ISSO 14000 foram teorizados.

Seguindo a fundamentação teórica, o quarto item relata o cenário sobre o uso da água e a geração de efluentes nas Lavanderias de Beneficiamento de Jeans, a água utilizada e o efluente gerado.

O quinto item expõe a metodologia. Nesta seção, a pesquisa foi classificada quanto á forma, aos objetivos, sua natureza como também os procedimentos

escolhidos para atingir os resultados esperados. Dando continuidade ao item, também são relatadas informações sobre a coleta, tratamento e análise dos dados.

No sexto item, os resultados estão apresentados junto com uma discussão. A primeira parte o perfil das empresas entrevistadas seguido pela descrição dos principais processos de beneficiamento desenvolvidos nas empresas, a terceira parte apresenta o uso da água e a geração de efluentes nessas empresas, por fim, a descrição dos impactos ambientais diagnosticados nas etapas de beneficiamento.

No último item, são explicitadas as considerações finais, indicando recomendações, propostas e sugestões para que haja possibilidade de subsidiar novos estudos dando continuidade e aprofundamento da abordagem.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Caracterização do setor têxtil e de jeanswear

A indústria têxtil é um grande complexo de manufatura tendo sido organizada como parque industrial no período da Revolução Industrial. No entanto, as primeiras evidências da fabricação de têxteis, utilizando a técnica de tecelagem, estão datadas no ano 500 a.C. com a utilização de equipamentos rudimentares e utilização de fibras de origem natural. Atualmente as tecelagens se apresentam como um dos setores industriais mais complexos do mundo dispondo de equipamentos eletrônicos e matérias primas tecnológicas (AZANAW et al., 2022).

No Brasil a presença de grandes indústrias do segmento têxtil coloca o país em posição de destaque internacional. Isso acontece porque o país detém um conjunto de conhecimentos práticos, na produção de matérias primas têxteis, no processo produtivo de fiação, tecelagem e acabamentos, bem como na confecção de peças para o vestuário dos diversos setores como, moda praia, homewear, lingerie, meias, artigos técnicos e jeanswear. Esse conjunto de atividades forma a CPTV que no ano de 2022 já ultrapassou os 7,93 bilhões na produção de produtos têxteis (ABIT, 2022; CAVALCANTI; DOS SANTOS, 2022).

Dentre as indústrias têxteis, as tecelagens brasileiras produtoras do tecido de denim merecem destaque, pois está colocada entre as 5 maiores exportadoras do mundo e chegam a distribuir no mercado nacional e internacional, representando 11,3% do consumo de roupas no varejo interno (IEMI, 2022). Com uma produção acentuada em várias regiões do país, a qualidade do denim e a sua produção com material de origem natural, mantém o jeanswear brasileiro como referência internacional.

A tecelagem é a primeira etapa produtiva desse segmento. Com o objetivo de produzir o tecido denominado denim que utiliza a estrutura de sarja tecida em construção diagonal, produzida a partir de uma trama (fios transversais do tecido) em fio cru e um urdume (conjunto de fios longitudinais) em fio tinto. Inicialmente o denim era produzido com fibras 100% algodão e com o desenvolvimento tecnológico, fibras de origem química foram incorporadas ao processo de fabricação do denim. Outro insumo importante para a fabricação do denim é o corante índigo que pode ser

extraído de fontes naturais ou de origem sintética e são utilizados durante a etapa de fiação para garantir a “solidez a cor” do denim (SHIBLY; HOQUE; MIAH, 2021).

Na etapa que a estrutura do denim está sendo tecida, os fios de urdume são dispostos no tear em linhas diagonais de 45º, que proporcionam maior firmeza e durabilidade a peça (SARKAR; RIFAT; AL FARUQUE, 2022). Esses fios se apresentam na cor azul, tonalidade que pode variar do claro ao escuro de acordo com a aplicabilidade têxtil. No processo de tecimento, o fio de trama se apresenta na cor branca e segue uma padronagem pré-definida pela indústria (MEZARCIÖZ, 2021). Após produzido, o tecido de denim apresenta o lado direito na cor azul e o lado avesso na cor branca e uma estrutura rígida e densidade que pode variar de 4 a 16 Oz e que poderá ser modelado para a confecção de vestuários como calças compridas, bermudas, shorts dentre outros produtos (MANDRE; PLAMUS; KRUMME, 2021; MEZARCIÖZ, 2021; SHAMIM et al., 2020).

O denim é um tecido utilizado como matéria prima para a produção das roupas, que passam a se chamar jeans. Essa produção do segmento jeanswear utiliza o denim para confeccionar as peças de vestuário que seguem posteriormente para o beneficiamento têxtil. Essa etapa de transformação é composta por operações industriais que modificam as características estéticas e simbólicas do denim visando atender os projetos das roupas jeans idealizadas pelo e para o mercado da moda (SHAMSUZZAMAN et al., 2021).

O Nordeste do Brasil é de grande importância na formação econômica da cadeia têxtil nacional. Nela estão instaladas muitas tecelagens, inclusive as que produzem o tecido de denim que é comercializado e distribuído para a confecção instaladas em muitos estados da Região, gerando mais um faturamento superior a 1,5 bilhão de reais por ano (FCEM, 2018; FCEM, 2019; ADEPE, 2019).

No estado de Pernambuco está localizado um dos maiores polos produtores nacionais para o segmento jeanswear. Nele é produzido cerca de 17% da produção nacional de peças de jeans confeccionadas. O Polo de Confecções do Agreste Pernambucano é composto por mais de 50 municípios, nos quais se destacam as cidades de Caruaru, Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, cidades que confeccionam e beneficiam peças de vestuário para vários segmentos, incluindo o de jeanswear para abastecer o mercado nacional e internacional (FCEM, 2018; FCEM, 2019; ADEPE,

2019). Existem cerca de 18 mil empresas de confecção e lavanderias industriais de beneficiamento de jeans instaladas nas cidades de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe, Toritama e Surubim formando um grande Polo de Lavanderias de Beneficiamento de Jeans (LBJ) que no ano de 2017 faturou cerca de 3,5 bilhões de reais, aquecendo a economia e gerando empregos para mais de 120 mil pessoas (FCEM, 2019).

3.2 Processos de LBJ

As várias apresentações, com cores e texturas na superfície do tecido de denim são planejadas com fundamentação teórica e prática nos processos químicos, físicos e biológicos que acontecerão durante as etapas de beneficiamento das peças de jeans. Esses processos conhecidos como convencionais nas LBJ podem ser secos e/ou úmidos, sendo utilizados com o auxílio de produtos químicos e equipamentos, visando a quebra da tensão superficial e remoção dos corantes que estão impregnados à superfície do denim (MARTÍNEZ-MORA; MERINO, 2020). No final do processo de beneficiamento, o jeans apresenta uma melhor textura tátil e um tom de azul mais claro. Esses resultados refletem diretamente no conforto sensorial, estético e simbólico para as peças de jeans e são fundamentais para atender as expectativas do mercado da moda (HOQUE et al., 2018; JIE XU et al., 2021; ALAM et al., 2020; ISLAM *et al.*, 2021).

Atualmente, vem se observando a busca de novos produtos e tecnologias, conhecidas por processos *eco-friendly,* cujo objetivo é preservar o visual do passado, com novas técnicas e aplicações. Inovações em todos os processos estão sendo desenvolvidos para alinhar sustentabilidade a ações de melhor desempenho nas LBJ, com redução significativa do uso de água, energia e produtos químicos, como também a utilização de produtos biodegradáveis, mantendo o aspecto de um jeans original, além de maiores possibilidades de efeitos, de acordo com as tendências.

3.2.1 Processos convencionais utilizados em LBJ

Tradicionalmente os processos de beneficiamento seguem etapas definidas pela indústria têxtil e química (ANEXO B). Os procedimentos de lavagens utilizando água possibilitam a remoção de impurezas e sujeira que ficam impregnadas a superfície do tecido de denim (KERTMEN, 2021). A água se apresenta como um insumo fundamental para compor a relação de banho no processo de beneficiamento nas LBJ. Esse veículo quando misturado aos produtos químicos possibilita a quebra de tensão superficial do tecido possibilitando a penetração do substrato ao interior da estrutura do tecido (fios e fibras) visando um bom resultado de processo.

O volume da água utilizado nas etapas do beneficiamento é calculado em função de uma Relação de Banho (R:B). Sendo a R:B o termo técnico utilizado para definir a quantidade de água (L) em relação ao peso (Kg) das roupas que serão beneficiadas(MARTÍNEZ-MORA; MERINO, 2020). O Anexo B, apresentam parâmetros que devem ser observados para que a diluição e eficiência do processo aconteça como planejado no beneficiamento do jeans, são eles: produtos químicos, equipamento, processo, tempo, temperatura, pH (potencial hidrogeniônico). Evitando assim os excessos durante banhos, que resultam em elevados volumes de efluentes líquidos, sólidos, gasosos, desperdício de produtos químicos dissolvidos na água, além da falta de exatidão na reprodução do efeito (OLIVEIRA, 2008).

Sequências e formulações das lavagens são desenvolvidas observando a composição dos tecidos que foram utilizados para a confecção das roupas, tipo de corante utilizados para tingir dos fios e a estrutura do tecido denim(MARTÍNEZ-MORA; MERINO, 2020). Com isso, formulações e técnicas específicas são elaboradas e planejadas para atender os processos de beneficiamento do jeans. Oliveira (2008) apresenta formulações para banhos convencionais: desengomagem, estonagem, remoção de cor, alvejamentos ou limpeza e por fim amaciamento (HASAN et al., 2021).

A etapa de desengomagem é definida como fundamental perante todo os processos realizados nas lavanderias(MARTÍNEZ-MORA; MERINO, 2020). Produtos químicos como desengomantes, umectantes e antimigrantes são utilizados, em uma R:B = 1/10, seguido por dois enxagues com R:B 1/10 no final do processo (FRAJ; JAOUACHI; GAZZAH, 2022). Os umectantes são utilizados para facilitar o processo

de molhar as fibras, abrindo suas cutículas e deixando o tecido intumescido. Isso permite e facilita a circulação dos demais produtos em água. Os desengomantes retiram a goma do tecido, com isso, a superfície têxtil apresenta um alto índice de limpeza e neutralidade, possibilitando bons resultados nas etapas seguintes (OLIVEIRA, 2008). Antimigrantes são produtos químicos que apresentam um alto nível de umectação inibindo a reposição do corante índigo disperso na água, com isso evita a formação de manchas na superfície do tecido e possibilita a uniformidade da cor (OLIVEIRA, 2008)

Os processos utilizados para remover a cor acontecem após a etapa de desengomagem mediante a adição dos produtos químicos abrasivos e/ou enzimas. As substâncias na apresentação de pó abrasivos são eficientes nos processos que desejam manter a superfície da fibra mais preservada e possibilitam os efeitos de estonagem. As enzimas ácidas, neutras e alcalinas possibilitam o efeito de envelhecimento no tecido mediante a remoção ou oxidação do corante índigo resultando um efeito na cor e na superficial do material celulósico (HASAN et al., 2021). Essa etapa de envelhecimento necessita de uma R:B 1/10, finalizada por dois enxagues utilizando a mesma relação de banho (OLIVEIRA, 2008; FRAJ; JAOUACHI; GAZZAH, 2022; MARYAN; MONTAZER; DAMERCHELY, 2015).

A redução da intensidade da cor azul do jeans visa oxidar os corantes que foram fixados aos fios do urdume do denim. Alguns produtos químicos são utilizados nesse processo para que aconteça a oxidação dos corantes: hipoclorito de sódio (NaClO), hipoclorito de cálcio ($Ca(Cl)O_2$), permanganato de potássio ($KMnO_4$) e cloro (Cl_2) (MARYAN; MONTAZER; DAMERCHELY, 2015). A solução oxidante é preparada, em seguida as roupas são submersas até obter o padrão desejado, em seguida acontecem dois enxagues. As relações de banho para a remoção e da cor e exangues são calculadas de 1/10. Quando a redução de intensidade da cor azul do jeans for realizada utilizando pós abrasivos não existe a necessidade de água no processo (SARKAR; RIFAT; AL FARUQUE, 2022; OLIVEIRA, 2008).

Após a etapa de oxidação dos corantes uma neutralização deve ser realizada para que iniba ou retarde da ação dos produtos químicos. Os produtos químicos usados como neutralizadores são altamente contaminantes e provoca uma reação exotérmica durante essa etapa que utiliza uma R:B igual a 1/10, seguidos de dois enxagues (OLIVEIRA, 2008).

O alvejamento, é fundamental para remover o corante índigo que se manteve disperso na solução, pois reproduz a cor e uma limpeza nas áreas brancas do tecido dando um acabamento perfeito e com brilho à peça de jeans. O peróxido de hidrogênio (H2O2) é bastante utilizado nessa etapa, sendo adicionado aos demais produtos como branqueadores ópticos que provocam brilho através de filtros de luz, captam os raios ultravioletas da luz, refletindo o brilho azul ou violeta (KHALILUR; KHAN; JINTUN, 2021).

Os processos realizados promovem a desestruturação das fibras têxteis que compõem o tecido. Assim, os amaciantes são aplicados em uma R:B 1/10 sem necessidade de enxágue. Os amaciantes possibilitam o fechamento da estrutura da fibra, selando a superfície mais externa da fibra e consequentemente da superfície do tecido conferindo melhor textura visual e tátil ao tecido (OLIVEIRA, 2008).

3.2.2 Processos *eco-friendly* utilizados em LBJ

A necessidade de processamentos ecologicamente correto na produção de vestuário surge geralmente referido como “eco-têxtil”. A palavra “eco” é a abreviação de ecologia sendo um termo para se referir a bens e serviços considerados causar danos mínimos ou inexistentes ao meio ambiente (JENA et al., 2015).

Os processos *eco-friendly* estão surgindo com o intuito de minimizar danos ambientais irreversíveis ao meio ambiente. Nas LBJ estão sendo inseridos nas etapas de desengomagem, estonagem, redução de cor, alvejamento (novos tipos e cores para o clareamento) e amaciamento. Com isso, a eliminação dos oxidantes durante a finalização dos processos de beneficiamento do jeans que utilizam o metabissulfito e os redutores orgânicos faz com que, não haja necessidade de um grande volume de água nessa etapa (SHAMIM et al., 2020).

As LBJ realizam processos que melhoraram a usabilidade do denim, com isso avaliar e inibir problemas éticos na área de beneficiamento têxtil se faz necessário, eliminar operações que exploram e colocam em risco as pessoas (processos manuais), o uso excessivo de insumos (água e energia) e de produtos químicos perigosos que causa um enorme impacto negativo na saúde dos trabalhadores e ao meio ambiente são pontos importantes. Para que isso aconteça, soluções digitais de

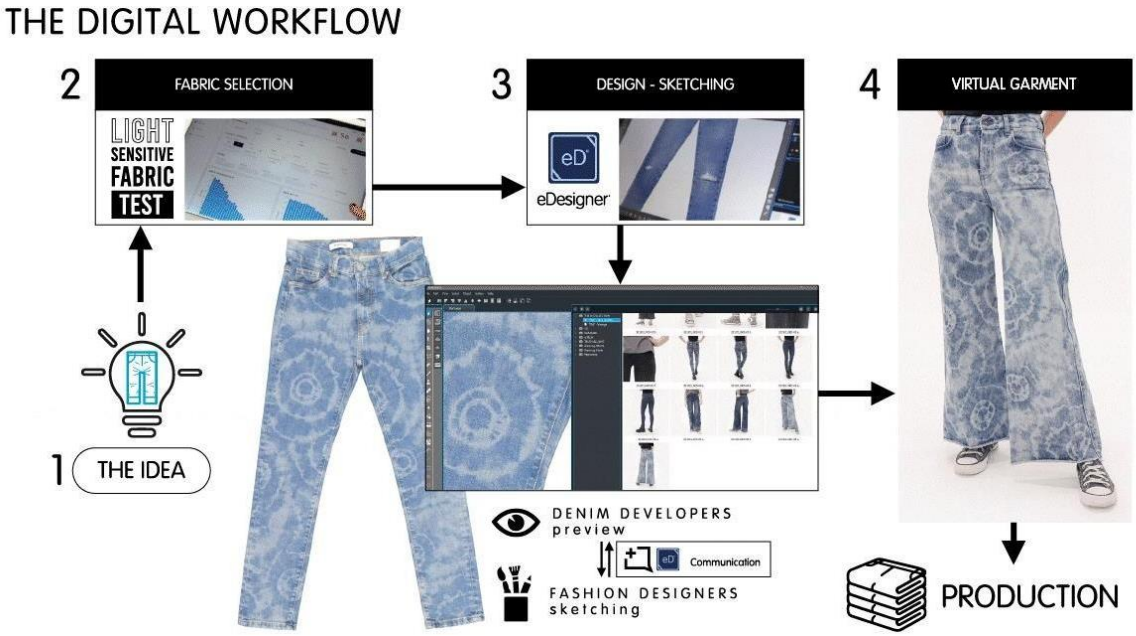
ponta surgem para uma produção mais criativa, eficiente e sustentável (IBRAHIM et al., 2012, SILVA et al, 2021).

Muitas pesquisas e inovações estão sendo desenvolvidas e aplicadas nas últimas décadas para o desenvolvimento de um denim e um jeans sustentável e “clássico” no ciclo da moda. Essas mudanças já estão criando uma nova forma de consumo e desenvolvendo um novo grupo de consumidores, que hoje buscam conforto durante o uso das roupas, mas enfatizando sempre os preceitos da sustentabilidade. Resultando um interesse crescente em termos de uso de processos de lavagem a seco e úmido e ecologicamente corretos, não tóxicos e altamente biodegradáveis. Desenvolvida por combinações de lavagens mecânicas e químicas (ZAYEDUL HASAN et al. 2021; SILVA et al., 2022; ASIM; MAHMOOD, 2017).

3.2.2.1 Beneficiamento digital

Profissionais denominados *laudry design* junto com os sistemas tecnológicos, atualmente tentam criar looks que atendam o mercado da moda utilizando softwares que auxiliam o desenvolvimento de superfícies têxteis para o jeans com características pautadas na sustentabilidade. Isso pode ser chamado de manufatura ágil pois, utiliza sistemas de produção que permitem às empresas atender as demandas de forma rápida e responsiva. O uso de softwares nos processos de criação de beneficiamentos de jeans simplifica a forma como os designers projetam e agilizam a produção, na criação de um trabalho que era realizado artesanalmente, durante o desenvolvimento de produtos (Figura 1). Possibilita projetar de forma mais intuitiva, fácil, rápida e dinâmica, reduzindo amostras físicas em até 80% e agilizando do projeto à amostra e à aprovação em uma hora (JEANOLOGIA, 2022; MORGAN et al., 2018).

Figura 1 – Representação de processos criativos armazenado no banco de dados do Software eDesigner.



Fonte: Jeaneologia (2022).

Os softwares disponíveis no mercado para o desenvolvimento de lavagem, apresentam um banco de dados extenso onde, os usuários podem inserir variáveis importantes ao processo de beneficiamento como: materiais, tecidos, desenhos, fotos, aviamentos. Essas ferramentas auxiliam o processo criativo pois, conecta os designers no desenvolvimento das lavagens dos tecidos de forma virtual e interativa e os fabricantes de tecidos na padronização da estrutura, processos de produção para o abastecimento do mercado (JEANOLOGIA, 2022; SILVA et al., 2021).

3.2.2.2 Beneficiamento a Laser

Os processos que utilizam o laser para a redução de cor em tecidos são realizados com a utilização de software instalado em um computador e uma equipamento capas de produzir fótons de alta reprodutibilidade na forma de radiação eletromagnética monocromática e coerente nas regiões visível, infravermelha ou ultravioleta (Figura 2). Apresenta uma baixa divergência quanto a direção e qualidade quando ele é direcionado na superfície do material têxtil para realizar o processo de descoloração imediata no tecido (JUCIENE et al., 2018).

Figura 2 – Equipamento de laser

Fonte: A autora (2022).

Existe um processo criativo para atender ao mercado da moda que é realizado mediante a uma edição das imagens desenvolvidas por designers utilizando softwares como *Coreldraw* e *Photoshop.* Em seguida as imagens são convertidas em parâmetros que serão reconhecidas durante o processo de programação operacional para o equipamento que produzirá o raio laser. Essas programações garantirão reprodutibilidade no processo de beneficiamento e produtos com um padrão qualidade aumentando o valor agregado (DU et al., 2019; KANDHAVADIVU; PARTHIBAN, 2021; SILVA et al. 2022).

Quando a peça de jeans é recebida para beneficiamento, uma ficha técnica segue informando os locais onde a radiação à laser será aplicada. Para isso, o operador do equipamento deve posicionar a peça de forma que a redução/remoção do corante índigo seja realizada na intensidade planejada. A intensidade de retirada da cor depende do comprimento de onda, densidade de potência e largura de pulso

do feixe de laser a ser utilizado. Nesse momento acontece uma geração de vapor que é comparado a redução/remoção da cor nas peças confeccionadas com o jeans utilizando processos de raio laser com os convencionais que utilizam água e produtos químicos (permanganato de potássio e hipoclorito de sódio), o laser se apresenta como um método bastante eficiente que reduz significativamente insumos e etapas que utilizam água. Diferentes equipamentos são apresentados no mercado para o beneficiamento têxtil como o laser de dióxido de carbono, laser de granada de ítrio-alumínio e laser de diodo, sua utilização pode ser desenvolvida através de aplicação de padrões simples e complexos (KANDHAVADIVU; PARTHIBAN, 2021, SILVA et al., 2021).

3.2.2.3 Beneficiamento com Ozônio

O ozônio é uma das mais avançadas e eco-eficientes da indústria têxtil. Pois utiliza o ar atmosférico para a geração do gás ozônio (O_3) que tem várias aplicações, dentre elas o processo de lavar, desinfectar e beneficiar roupas. No processo de beneficiamento de jeans esse gás reage com o corante que está impregnado as fibras do tecido realizando reações químicas que podem resultar, na redução/remoção das resinas (naturais e sintéticas), da cor e alvejamento a fim de, conferir à roupa de jeans percepção e sensações atraentes ao consumidor/usuário (FRAJ; JAOUACHI, 2021).

Em sua maioria os equipamentos são compostos por um gerador de ozônio, um sistema de filtragem do ar, um exaustor de gases e um controlador de processo (Figura 3). Nesse sistema, o condutor do ozônio para sua aplicação é a água, passando a ser uma água ozonizada, que segue para as lavadoras, onde podem ser inseridas em processos posteriores (MARTÍNEZ-MORA; MERINO, 2020).

Figura 3 - Máquina de lavar atrelada a um gerador de gás O_3 para a realização de beneficiamento *eco-friendly*

Fonte: A autora (2022).

O gerador de O_3 deve estar acoplado à máquina de lavar industrial para produzir o ozônio em temperatura ambiente. Utilizando o gás no processo é observado uma redução de 65% água, 80% produtos químicos e 20% energia. Em seguida o volume de roupas beneficiado é direcionado para as máquinas secadoras onde o tempo de secagem é reduzido em cerca de 70% em relação aos processos úmidos. O contato com o gás possibilita efeitos de redução na cor (clareamento), desgaste (envelhecimento), alvejamento e amaciamento. A potência do gerador, o volume e o tempo de exposição ao gás devem ser avaliados criteriosamente, pois o efeito desejado para o beneficiamento varia de acordo com a criação apresentada na coleção das peças de roupa (SENAI, 2015; MACÊDO, 2016; JEANOLOGIA, 2022).

Esse processo é considerado menos impactante pois, existe uma descarga mínima de corantes e outros produtos químicos no efluente, apresenta uma economia

significativa de água e a manutenção da modelagem da peça confeccionada (JEANOLOGIA, 2022; MARTÍNEZ-MORA; MERINO, 2020).

3.2.2.4 Beneficiamento por Nebulização

Reduzindo perdas hídricas a nebulização nos processos de beneficiamento surge com a aplicação de tensoativos, enzimas, resinas, corantes, produtos oxidantes ou outros auxiliares químicos, em formação de névoa (vapor d'água em suspensão) através de equipamento específico para essa reprodução, em sistema fechado chamado de nebulizador com partículas entre 3µm e 6µm (Figura 4). Essa técnica reduz a R:B, apresentando considerável economia de água e produtos, podendo ser desenvolvidos desengomagem, estonagem, alvejamentos e reduções com R:B de 1/1 ou ½. (MARTÍNEZ-MORA; MERINO, 2020).

Figura 4 - Equipamento utilizado para aplicação de químicos por nebulização

Fonte: Tonello (2022)

A micronização e nebulização substitui os processos tradicionais de abrasão e fornece melhor desempenho químico (cor, amaciantes, antimicrobianos, etc.) usando nanobolhas de ar em vez de água. O uso dessa tecnologia garante a redução de 80% de água, 90% de produtos químicos e 40% de energia proporcionando grande versatilidade aos processos de acabamento, reduzindo o custo dos processos de beneficiamento do jeans e garantindo que a quantidade correta de produtos químicos

fixe a roupa sem desperdício. E o efluente é lançado nos corpos híbridos com uma carga bastante reduzida (JEANSWEAR, 2022; JEANOLOGIA, 2022).

3.2.2.5 Beneficiamento por FUOAN (espuma)

Esse processo utilizado pela indústria de lavanderia utiliza um equipamento que, transforma as moléculas de água em bolhas formando uma espuma (Figura 5) quando entra em contato com os produtos químicos (tensoativos) com ação descolorante utilizando uma R:B de 1/1, 3 vezes mais eficiente que o processo de nebulização (HOQUE et al., 2022).

Figura 5 – Formação de bolhas smart fuoam

Fonte: Garmon (2022)

A aplicação dos produtos químicos utilizando uma solução mais concentrada na forma de espuma, além de economizar água, pode garantir a uniformidades de cor na superfície do tecido tendo em vista que, acontece a impregnação de 5 a 25 vezes mais espuma nas fibras do que em um processo convencional que utiliza água (HOQUE et al., 2022). Esse processo pode integrar dois ou mais processos considerados úmidos em uma etapa apenas visando reduzir o consumo de água,

energia e produtos químicos, carga de efluentes e aumentar a produtividade (CHAKRABORTY; AHMAD, 2022).

3.3 Aspectos legais e normativos aplicados às LBJ

3.3.1 Instrumentos legais

Em nível federal a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) tem como objetivo tornar efetivo o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, como prevê A Constituição Federal no Artigo 225 afirma que o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever delterar defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (JUSBRASIL, 2021). Impondo ao, agente poluidor, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados, e ao usuário da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos (BRASIL, 1988).

Com a descentralização da gestão dos recursos naturais em meados dos anos 80 foi criado o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas fundações instituídas pelo poder público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental. O Artigo 6º da Lei 6398/81 estabeleceu a estruturação do SISNAMA em seis níveis político- administrativos diferenciados, pelo qual, cada órgão tem que desempenhar uma função. Órgão superior: Conselho de Governo. Órgão consultivo e deliberativo: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Órgão central: Ministério do Meio Ambiente (MMA). Órgão executor: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Órgãos seccionais: órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental. Órgãos locais: órgãos ou entidades municipais, responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições (BRASIL, 1981).

Instituídos pela Política Nacional de Recursos Hídricos Lei nº 9433/97**,** a cobrança pelo uso da água tem como objetivo estimular o uso racional da água e gerar recursos financeiros para investimentos na recuperação e preservação dos

mananciais das bacias. A cobrança não é um imposto, mas um preço condominial, fixado a partir de um pacto entre os usuários de água e o Comitê de Bacia, com o apoio técnico da Agência Nacional de Águas (ANA). Deve ser pedida a outorga em casos como derivação ou captação de água em manancial de águas superficiais (rios, riachos, açudes), para abastecimento público, insumo de processo produtivo e demais usos bem como lançamento, em corpos d'água, de esgoto e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final (BRASIL, 1997).

A Resolução CONAMA de N° 357/2005 vem substituir a resolução N° 20, estabelecendo alguns parâmetros no que se refere à qualidade da água para uso doméstico e industrial como a classificação das águas e às quais podem pertencer, seu enquadramento e seus níveis de qualidade para atender as necessidades da comunidade e não do seu estado atual torna a gestão e utilização dos recursos hídricos como algo de responsabilidade coletiva (ICMBIO, 2022).

Elaborada para o detalhamento e atualização dos parâmetros de lançamento de efluentes para substâncias inorgânicas e orgânicas, conforme previsto na legislação, a , de 13/05/2011 altera e complementa a Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005. Tendo como premissa o acompanhamento das condições estabelecidas pela evolução tecnológica ocorrida nos tratamentos, tendo sido dado ênfase ao estabelecimento novas condições e padrões de lançamento para o setor de saneamento, compatibilizando a política de saneamento do governo e as tecnologias utilizadas no país para esse fim com as diretrizes da legislação ambiental vigente (IBAMA, 2022).

Em nível estadual, através da Lei Complementar nº 49, de 31 de janeiro de 2003 foi criada a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), organização responsável pela gestão ambiental no Estado de Pernambuco, é responsável pela execução da política de meio ambiente, com atuação na conservação e na pesquisa aplicada às atividades de controle ambiental. Detém o poder policial administrativo, atuando através da gestão dos recursos ambientais e sobre as atividades e os empreendimentos utilizadores dos recursos naturais considerados poluidores ou que possam causar a degradação ambiental (PORTAIS PE, 2022).

Em 1997 é criada a Lei N° 11.426/1997, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, instituindo o sistema Integrado de gerenciamento de recursos hídricos, a qual foi alterada pela Lei Estadual nº 12.984, de 2005, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e o Plano Estadual de Recursos Hídricos além da obrigatoriedade da solicitação da outorga de uso de água por parte das empresas utilizadoras de água, como as lavanderias, que nesse caso, é solicitada Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). Por ouro lado, as normas técnicas estabelecidas pela CPRH, obrigou o controle da carga orgânica em efluentes líquidos industriais (CPRH N. 2001, CPRH N. 2002, CPRH N. 2003, CPRH N.2004, CPRH N.2005, CPRH N.2006 e CPRH N.2007).

Até meados dos anos 2000 os efluentes das lavanderias de beneficiamento de jeans situadas no Polo de Confecções do Agreste pernambucano eram lançados nos corpos hídricos sem nenhum tipo de tratamento. Com isso, o Rio Capibaribe que corta a cidade de Toritama e o Rio Ipojuca, que corta a cidade de Caruaru recebiam o volume de efluente que apresentava uma coloração intensa e uma elevada carga contaminante, carregada de resíduos tóxicos diluídos. A região do Agreste vive uma crise hídrica a muitas décadas e precisa dispor de água para movimentar o funcionamento das LBJ, tendo em vista que a água é um insumo fundamental para esse segmento. A água utilizada nos processos de beneficiamento é proveniente da rede de abastecimento público, barreiros, rios, açudes e poços artesianos (SILVA; XAVIER, 2021).

Os impactos ambientais causados pelas LBJ instaladas irregularmente nas cidades que compõem o Polo de Lavanderias no Agreste de Pernambuco, vem causando grandes problemas de saúde pública e ambiental. No ano de 2003 em Toritama, a Promotoria de Justiça, convocou em audiência pública os empresários desse segmento, questionando os procedimentos das suas atividades e os impactos ao meio ambiente. Como resultado de ação, foi assinado o primeiro Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com cada empresa. Esse Termo obrigava os empresários a procederem a regularização do licenciamento ambiental perante a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). Além de Implementar sistemas de tratamento dos efluentes industriais, visando minimizar a sua carga poluidora, conforme padrões estabelecidos pela legislação ambiental. Ainda ficaram comprometidos a não lançar em corpos hídricos, em canais, no solo, na rede pública

de saneamento ou em qualquer meio natural ou antropizado, os efluentes líquidos industriais sem o devido tratamento primário, devendo manter os sistemas de tratamento em correta operação, além da obrigatoriedade de encaminhamento de relatórios de análises mensais de automonitoramento dos efluentes líquidos industriais, elaborado por laboratório competente, entre outros documentos. Por fim, no caso de descumprimento, previa também a aplicação de multas e fechamento das empresas. (SILVA; XAVIER, 2021; MMPE,15).

3.3.2 Ferramentas Normativas

As exigências da comunidade internacional em relação à sustentabilidade ambiental global contribuíram para que as organizações entendessem que sua relação com a sociedade não poderia ser unilateral. Nesse contexto, as organizações passaram a utilizar práticas de gestão ambiental que agregassem valor às suas estratégias e que trouxessem respostas para os seus principais atores internos e externos. Uma das maneiras mais usuais de iniciar práticas de gestão ambiental tem sido a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), com vistas à certificação(BUENO; TAGLIARI, 2021).

Nas últimas décadas, acordos internacionais como o Protocolo de Quioto e o Pacto Global, bem como as mobilizações do governo brasileiro por meio da Agenda 21, colocam em pauta a discussão do papel das empresas como sendo agentes sociais ativos, cuja responsabilidade se estende à sociedade, ao meio ambiente e à nação. A construção de uma visão empresarial em que o valor da responsabilidade social corporativa está presente demonstra ser um fator de diferenciação. Para tanto, criaram-se mecanismos incentivadores das boas práticas empresariais que estimulam a responsabilidade social corporativa, podendo-se citar os instrumentos certificadores (MATTHEW, 2015; ISO, 2016).

Entre estas certificações destaca-se a ISO 14000 criada pela International Organization for Standardization (ISO) evidenciando-se as ações e comportamentos ambientais das empresas, em todo o mundo, sendo utilizada como um referencial de base no domínio da gestão ambiental. A implantação de um Sistema de Gestão Ambiental deve ser o primeiro passo para atingir o desenvolvimento sustentável, convergindo os interesses técnicos, econômicos e comerciais ao bem-estar ambiental e à redução dos impactos significativos causados pela ação do homem (MATTHEW, 2015).

Apesar das LBJ serem empresas de pequeno e médio porte com organização familiar, a implementação de um sistema de gestão ambiental mesmo de forma básica adaptados a essa realidade, poderia trazer benefícios importantes (SILVA FILHO, 2013).

O processo de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) não possui obrigatoriedade, mas empresas que querem certificar algum SGA como ISO 14001 realizam esse tipo de levantamento. Mesmo que a empresa não possua nenhum programa de gestão implantado, ela pode fazer o levantamento para conhecer melhor os seus processos a fim de melhorar a gestão ambiental e consequentemente melhorando a produtividade, diminuindo custo e se tornando competitiva (ISO, 2016).

Para realização desse levantamento é necessário compreender o processo produtivo da empresa e as atividades realizadas e cada setor apontando os pontos relevantes. O planejamento das atividades é o primeiro passo para alcançar a melhoria contínua antes da realização do LAIA. Essa fase representa o processo inicial exigido na implantação de qualquer SGA em uma organização que busca a certificação da ISO 14001.

Para a Norma, as alterações no meio ambiente, adversas ou benéficas, que resultem total ou parcialmente dos aspectos ambientais, poderão ser classificadas impactos ambientais. Tendo em vista que, a relação entre os aspectos e impactos ambientais é de causa e efeito (ABNT, 2015). A determinação dos aspectos ambientais significativos é um processo contínuo, o que melhora o entendimento da organização da sua relação com o meio ambiente e contribui para a melhoria contínua do desempenho ambiental da organização, através de aprimoramento de seu Sistema de Gestão Ambiental (ISO, 2016).

4 CENÁRIO DO USO DE ÁGUA E GERAÇÃO DE EFLUENTES NAS LBJ

Atualmente as industriais estão buscando adequação a legislação dos países para contribuir com a minimização da poluição dos corpos hídricos mediante o uso racional da água. A regulamentação para a gestão da água industrial busca o gerenciamento do uso e descarte da água para garantir a captação, uso e lançamento de efluentes tratados atendendo nomas ambientais (PHAM et al., 2016; AZANAW et al., 2022)

As indústrias têxteis utilizam um grande volume de água e precisam utilizar muitas tecnologias para gerir de forma inteligente a água e os efluentes gerados. A água de entrada na indústria chega, principalmente, pela extração subterrânea ou pelo abastecimento dos rios. Grandes volumes de água são consumidos com isso, processos de tratamento das águas residuais em estações integradas são fundamentais para mitigar problemas na realização dos processos industriais ou escassez do recurso. Atividades industriais irregulares, captação e descarte fora dos padrões apresentadas pelo CONAMA causam grandes impactos ambientais (PHAM et al., 2016; HOSSAIN; KHAN, 2020).

Globalmente a indústria têxtil é associada a denuncias por problemas ambientais, principalmente aqueles relacionados ao consumo e descarte da água. Utilizar técnicas de gestão da água pode efetivamente reduzir a demanda de água nos processos de beneficiamento têxtil considerados úmidos. Isso reduzirá essencialmente o custo em conjunto, atendendo a regulamentação ambiental e as metas de sustentabilidade com a redução do impacto poluidor de maneira confiável e ética. Para atender essa tendência sustentável é preciso aprimorar e entender os volume e percurso da água nos processos industriais (CHAKRABORTY; AHMAD, 2022; HOSSAIN; KHAN, 2020).

O balanço hídrico (BH) é um instrumento importante no gerenciamento dos recursos hídricos, utilizado para compreender e gerenciar o fluxo de água, em sua entrada e saída de um processo. Sua aplicação permite a empresa identificar processos e equipamentos com oportunidades de economia de água bem como possíveis vazamentos (PHAM et al., 2016). Por outro lado, algumas empresas utilizam a Relação de Banho (R:B), que é quantidade de água utilizada por quantidade de produto ser beneficiado.

Pode se alcançar a eficiência do uso da água nesses processos com a substituição das máquinas que exigem um grande volume de água ou aprimoramento do processo industrial. Para comprar novos equipamentos um investimento elevado deve ser feito como acontece nos países desenvolvidos visando melhorar o processo e minimizar impactos ambientas, na busca de uma produção sustentável (HAQUE; NAHAR; SAYEM, 2021).

Para identificar o balanço hídrico nos processos de beneficiamento é necessário entender o mecanismo de operação de processos específicos, exibindo os dados de entrada e saída da água em cada nível de processo. Essa identificação determina os pontos de otimização que precisam ser levados em consideração para a melhoria de um tipo de processo ou maquinário que é intensivo em água e ambientalmente prejudicial (HAQUE; NAHAR; SAYEM, 2021).

4.1 Água utilizada

A água é um recurso único e essencial para as indústrias, e não é fácil de substituir, em uma indústria manufatureira, a água é necessária em diferentes etapas de processamento da produção. A demanda de água para a fabricação industrial em todo o mundo deverá aumentar em 400% até o ano de 2050. A indústria têxtil é a 3ª maior usuária de recursos de água doce do mundo. Operações de processo em uma indústria têxtil, como tingimento, acabamento, desengomagem, lavagem e branqueamento dependem inteiramente da água. O volume de água utilizado difere com base nas fibras, máquinas, outros equipamentos e operações relacionadas ao processo que requeiram água. Estimativa mostra que cerca de 28 milhões de toneladas de têxteis são beneficiados e que consomem mais de 5 bilhões de m3 de recursos de água doce (GAI et al., 2022).

O crescimento contínuo de áreas residenciais, rurais e florestais e a destinação de terras para uso industrial, farão com que no futuro, esses aglomerados industriais, venham a enfrentar uma escassez aguda no abastecimento de água potável e a ameaça de poluição extrema nos corpos d'água existentes, propiciando uma dependência excessiva de fontes de água subterrânea para ambos os usos doméstico e industrial. Atualmente alguns cenários já demonstram essa tendência, como por exemplo na cidade de Bangladesh, onde a água subterrânea é a principal fonte de abastecimento de água doce para a maioria dos ambientes industriais e residenciais.

No caso do setor têxtil, cerca de 1.500 milhões de m^3 de água subterrânea são consumidos, além do consumo de aproximadamente 980 milhões de KWh de energia (ou seja, eletricidade), com um custo de 4,0 bilhões de dólares para extrair esse volume de água subterrânea, anualmente. Devido ao uso ineficiente desses recursos, falta de conscientização e ausência de políticas adequadas de águas subterrâneas, a cada ano o nível das águas subterrâneas vem diminuindo com uma taxa média de 2,5 m^3 em áreas onde a maioria das indústrias têxteis estão localizadas (GAI et al., 2022).

O uso racional da água confere eficiência e sustentabilidade. Com o crescente número de indústrias têxteis que dependem muito das águas subterrâneas, há uma necessidade desesperada de uma gestão eficiente da água no nível do processo, bem como a conservação das águas subterrâneas para uma fabricação segura. Estudo desenvolvido por (Haque; Nahar e Sayem, 2021), enfatiza particularmente a captação e uso de águas subterrâneas em diferentes unidades com processamento úmido de uma indústria têxtil. Dois anos de uso operacional da água geraram dados que foram utilizados para desenvolver uma ferramenta de "Projeção de Água Industrial Sustentável (SIWP)" para gerenciamento de água e estimativa do volume potencial de água subterrânea que poderia ser conservado. Além disso, os benefícios energéticos e econômicos foram analisados através da economia de eletricidade, associada ao custo de bombeamento de captação de água subterrânea e produção de água doce em estações de tratamento de água. Uma das alternativas que vem sendo implementadas para gestão racional das águas é a otimização sistêmica e uso de métodos estratégicos, para encontrar o potencial de minimização do consumo de água e geração de águas residuais, através de grandes mudanças no sistema de produção com emprego de tecnologia avançada, como também o reuso de água, reuso com tratamento, reciclagem e reciclagem com tratamento (SILVA et al., 2021)

Nesse sentido a água pode ser reutilizada diretamente em outras operações para as quais o nível de contaminação é tolerável. Caso contrário, a reutilização pode exigir a mistura de efluentes com água de abastecimento, visando reduzir o nível de contaminação. Por sua vez, a água de reuso pode ser tratada para remover parcialmente os contaminantes. A reutilização após o tratamento pode exigir um abastecimento de água doce para reduzir ainda mais o nível de contaminação. A reciclagem com tratamento, consiste em reintegrar a água nas operações em que foi usado anteriormente. Para isso, o tratamento de água ou mistura com água doce é

essencial para respeitar a concentração necessária limite de contaminantes (NEMATI-AMIRKOLAII; ROMDHANA; LAMELOISE, 2021).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são modelos para alcançar um futuro melhor e mais sustentável para todas e todos. Eles são um apelo universal à ação para acabar com a pobreza, proteger o planeta e garantir que todas as pessoas desfrutem de paz e prosperidade. A segurança hídrica faz parte das ODS, apontando ações como minimizar o uso e a poluição da água, além de melhorar os processos industriais para permitir o reaproveitamento das águas residuais serviriam a este objetivo. À medida que os aumentos no consumo de água industrial e na geração de efluentes industriais têm se tornar um problema ambiental significativo, a reciclagem e reutilização de águas residuais é um fenômeno importante para a proteção de recursos hídricos (ONU, 2015).

As indústrias têxteis têm uma alta taxa de uso de água por unidade de material têxtil processado (OLIVEIRA NETO et al., 2021). Em média, 230-270 toneladas de água são usadas para produzir 1 tonelada de matéria têxtil. O volume de água consumido atualmente pelas indústrias têxteis em todo o mundo é de cerca de 79 bilhões de metros cúbicos e aumentaria com uma percentagem muito alta (50%) até o ano de 2030. A indústria têxtil, especialmente o processamento a úmido têxtil, é classificada em segundo lugar entre os consumidores e poluidores de água doce (CHAKRABORTY; AHMAD, 2022).

Nos processos têxteis a água é usada como solvente para preparação das soluções de corantes, assim como também em outros processos de beneficiamento, gerando os efluentes ao final do processo, que podem ser tratados e reutilizados. Apesar de sua importância, a qualidade da água está cada vez mais ameaçada em todo o mundo à medida que a população cresce, a agricultura e as atividades industriais se expandem e as mudanças climáticas ameaçam afetar o ciclo hidrológico (ONU, 2015). A indústria requer um volume crescente de água, ao mesmo tempo em que geram resíduos e efluentes que contaminam e prejudicam a qualidade dos rios e oceanos, que são recursos preciosos para a vida na Terra. A intensidade do uso da água depende de vários fatores, incluindo o tipo de produtos e processos, as tecnologias utilizadas na produção, bem como as práticas e a maturidade da gestão (ANA, 2017).

4.2 Efluentes gerados

O Banco Mundial afirma em seu relatório que, 20% das águas residuais das indústrias são originárias da indústria têxtil. Entre os processos da indústria têxtil, água e produtos químicos são os mais consumidos no processamento a úmido (acabamento). Além de muitos produtos químicos diferentes, uma quantidade significativa de sal e corantes são usados nesses processos. A água residual do processo de acabamento contém principalmente metais, matérias orgânicas, substâncias tóxicas e surfactantes. Este As águas residuais são geralmente ricas em cor, demanda química de oxigênio (DQO), sólidos totais dissolvidos (TDS) e salinidade. O processo de tingimento, que é operado sob processamento úmido, responde por mais de 80% da geração total de efluentes. Devido ao uso de um elevado volume de água nos processos têxteis, as águas residuais devem ser tratadas e reutilizadas de forma eficaz. No entanto, os parâmetros de qualidade do efluente reciclado podem variar dependendo dos processos aplicados em uma fábrica têxtil. Após o tratamento, parte dessas águas poderão ser reutilizadas em alguns processos do beneficiamento do jeans (SILVA FILHO, 2013; SILVA, 2005).

A reutilização de águas residuais recicladas em um processo têxtil é uma das principais questões a serem enfrentadas. Processos de membrana, incluindo osmose reversa (OR), têm sido tecnologias notáveis e promissoras para recuperação e reutilização de água. Eles têm sido amplamente usados para tratar águas residuais industriais, incluindo as águas residuais da indústria têxtil, para remover impurezas como cor e DQO (PARTAL et al., 2022).

A indústria têxtil é uma das maiores poluidoras do mundo em termos de descarga líquida, gases residuais e resíduos sólidos. Globalmente, 10% das emissões de carbono são causados pela produção e uso de têxteis. A indústria têxtil é também o segundo maior consumidor de água do mundo, para 1 kg de tecido produzido, são utilizados 200 l de água (Okafor et al., 2021). Como resultado, milhões de galões de águas residuais contendo uma variedade de corantes e resíduos químicos são descartados. A indústria têxtil é conhecida por utilizar vários corantes comerciais que emitem 280 mil toneladas de resíduos de corantes a cada ano (AGTAS et al., 2020). A descarga de águas residuais não tratadas contendo corantes no meio ambiente, leva a subprodutos tóxicos e nocivos (DESA et al., 2019). Todas essas questões ambientais são prejudiciais à saúde humana e vida aquática, devendo os governos

abordarem essas questões para lidar com o desenvolvimento verde da indústria têxtil (GAI et al., 2022). Este nível de uso de corantes gera volumes substanciais de efluentes, contendo quantidades de corante residual que requerem tratamento antes das descargas para hidrovias públicas (BEZERRA et al., 2021). Este nível de uso de corantes gera volumes substanciais de águas residuais contendo quantidades de corante residual que requerem tratamento antes das descargas de operações comerciais de tingimento para hidrovias públicas (BEZERRA et al., 2021).

O processo de tingimento leva a sérios problemas de poluição hídrica. Por exemplo, produtos químicos tóxicos liberação, se não for bem tratada, pode afetar a saúde dos trabalhadores, bem como da comunidade do entorno. O processo envolve atividades como a escolha de corantes (por exemplo, natural ou químico), método de tingimento (por exemplo, tingimento por rotação ou tingimento convencional), controle de operações, etc. (CAI; CHOI, 2020). O beneficiamento das roupas de jeans tem impacto poluidor ao meio ambiente, em função da adoção de práticas inadequadas, sendo substancialmente grande geradoras de efluentes e resíduos sólidos(lodo). São ainda responsáveis por riscos ambientais e de saúde, corrosão das linhas de esgoto, poluição das águas subterrâneas, sendo, portanto, essencial a quantificação dos efluentes gerados, com vistas a adoção de soluções que busquem a mitigação dos problemas ambientais. Por serem consideradas hidro intensivas as LBJ consomem um elevado volume de água que varia de acordo com os equipamentos e processos utilizados.

Atualmente o cenário aponta que os efluentes têxteis precisam ser tratados para atender aos padrões de descarga de acordo com os regulamentos pertinentes. Várias técnicas convencionais são empregues para o tratamento desses efluentes, como os processos físico-químicos e biológicos. No entanto, os métodos convencionais de tratamento geralmente resultam em baixa descoloração e degradação da matéria orgânica, não se mostrando eficientes para a total recuperação dos efluentes. O uso de técnicas avançadas de tratamento, como adsorção com carbono ativado, processos de membrana, processo oxidativos avançados (POAs) e processos eletroquímicos, foram integrados com os métodos convencionais de tratamento, para aumento da eficiência e ampliação de alternativas de reuso (SILVA et al., 2021).

5 METODOLOGIA

Neste se faz a apresentação e detalhamento dos procedimentos metodológicos que foram utilizados no desenvolvimento do presente estudo, visando atender os objetivos para compreender o uso de água e geração de efluentes em lavanderias industriais de beneficiamento de jeans. Serão descritos a natureza da pesquisa, o plano para coleta de dados nas empresas visitadas, bem como o plano de análise dos dados coletados.

5.1 Área de estudo

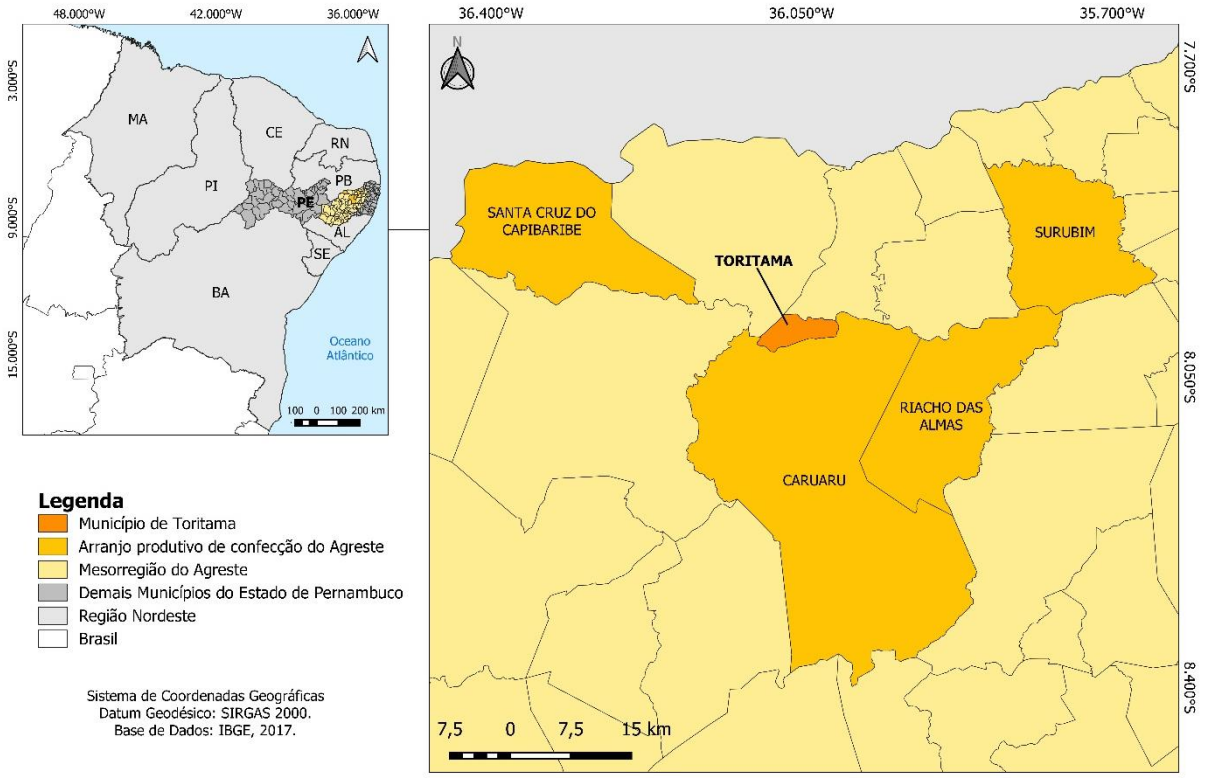
A área escolhida para esse estudo foram as LBJ localizadas na cidade de Toritama por apresentar a maior produção de peças confeccionadas em denim do Brasil, 17% da produção nacional formando o maior polo de lavanderias do Agreste Pernambucano. A cidade se estende por 25,7 Km², contando no último censo de 2010 com 45.219 habitantes. Sua densidade demográfica é de 1.759,5 habitantes por Km² no território do município. Nas suas proximidades se encontram os municípios de Vertentes, Taquaritinga do Norte e Riacho das Almas, a 21 km a Sul-Leste do município de Santa Cruz do Capibaribe. Possui 356 metros de altitude, e coordenadas geográficas de 7° 59' 56'' Sul de latitude e 36° 3' 8'' Oeste de longitude. O acesso a partir de Recife é desenvolvido pelas rodovias BR-232 e BR-104, com 152,70 km de distância da capital do estado (CIDADE-BRASIL, 2021).

Em 2019, o salário médio mensal era de 1.4 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 15.7% com Produto Interno Bruto (PIB) per capita com referência ao ano de 2018 foi de R$14.800,44 (IBGE, 2021).

Com mais de mil fábricas de jeans, e 60 mil empregos, sendo 15 mil diretos, dezenas de empresas de confecção e por consequência da grande produtividade também concentra várias indústrias de beneficiamento as quais realizam lavagens e customizações para outros negócios. Sua produção semanalmente é distribuída a varejistas e atacadistas das diversas regiões do Brasil através da venda por milhares de comerciantes da cidade na feira do jeans, esses compradores são atraídos pelo preço baixo dos produtos. Com mais de 43 mil habitantes envolvidos de forma direta e indireta a cadeia do jeans na cidade de Toritama (Figura 6) impulsiona o polo

industrial e comercial englobando demais setores como empresas químicas e lavanderias de beneficiamento têxtil (SEBRAE, 2019; FCEM, 2019).

Figura 6 – Localização Toritama



Fonte: A autora, com colaboração de Elise Eugenia (2021).

A produção alcança 225 milhões de peças, representando 3,1% do total nacional, 54 milhões desse total são de Jeanswear (calças, camisas, bermudas, saias e jaquetas). Com isso, o polo se tornou em 2019 o maior distribuidor de jeans nacional, representando uma parcela significativa do mercado com 18% da produção (ADDIPER, 2019), com aproximadamente 54 LBJ, associadas a Associação Comercial e Industrial de Toritama (ACIT).

A pesquisa trata-se de um estudo de caso, pois compreende uma investigação sobre algo que tenha valor em si, de modo a analisar as percepções. Os relatos de experiência trazem uma descrição de determinado fato, na maior parte das vezes, não provém de pesquisas, pois é apresentada a experiência individual ou de um determinado grupo/profissionais sobre uma determinada situação. Contudo eles, também, podem prover de pesquisas originais (GIL, 2008). Segundo Yin (2015) “os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo "como" e "por que", quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos

e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real". Por se tratar de um texto descritivo é necessário detalhar toda a experiência de forma minuciosa para que seja possível replicá-lo em outras pesquisas as mesmas práticas (YIN, 2015).

Foi realizada uma abordagem qualitativa que, segundo Oliveira (2007), é aquela que transcreve a realidade a partir do "estudo detalhado de um determinado fato, objeto, grupo de pessoas ou ator social e fenômeno da realidade", para isso pode ser utilizada o uso de técnicas para obtenção dessas informações. Neste sentido para cada objetivo específico foram definidas ferramentas para seu alcance.

5.2 - Revisão Sistemática de Literatura

Para a elaboração da Revisão Bibliográfica utilizou-se a ferramenta de revisão sistemática da literatura, que permitiu uma consolidação de fontes, identificação do que é conhecido com certeza, o que é provisoriamente conhecido e de onde podem existir as lacunas desse conhecimento em uma área específica, para produzir um resumo quantitativo estruturado do campo. Seu objetivo foi chegar as conclusões amplas que representaram as descobertas de estudos individuais, conforme WOODMAN et al., 2022).

Utilizou-se também o método PRISMA, que apesar de inicialmente ter sido aplicado para a área de saúde, teve o uso de seu protocolo estendido para revisões sistemáticas em geral, contendo um processo de quatro etapas. Na primeira etapa classificada como identificação, inclui todos os bancos de dados e itens relevantes para a revisão. A triagem se apresenta na segunda etapa, restringindo o número de itens após a exclusão duplicações. A terceira etapa, elegibilidade, contém uma descrição detalhada da exclusão e inclusão processo, mais os motivos da exclusão. Na quarta etapa se tem a apresentação final de itens que podem ser usados em análise qualitativa ou quantitativa (MOHER et al., 2009).

Foi realizada busca nas bases de dados, *Web of Science, Science Direct* e *Scopus*, no período de maio de 2020 a setembro de 2022. Para a pesquisa foram utilizadas palavras-chave os cruzamentos desses descritores foram realizados no idioma inglês da seguinte forma: Denim; *Eco-friendly; Washing.* Foram selecionados artigos que abordaram o denim e seus processos de beneficiamento, publicados nos idiomas, inglês.

Foram excluídos os artigos de revisão da literatura, as dissertações, os capítulos de livros. A seleção dos artigos escolhidos foi definida seguindo três etapas de identificação. Na primeira etapa foi desenvolvida uma leitura dos títulos dos estudos encontrados e exclusão dos que não se enquadraram em qualquer um dos critérios de inclusão estabelecidos para a pesquisa. Na segunda etapa leitura dos resumos dos estudos selecionados na primeira etapa, com a exclusão daqueles que também não se adequaram aos critérios inclusivos. A etapa final fazendo uma leitura na íntegra de todos os estudos restantes das etapas anteriores e seleção dos que se enquadraram nos critérios de inclusão, por meio de protocolo criado para esse fim.

Os artigos que atenderam a todos os critérios foram detalhadamente analisados por meio de um fichamento protocolar criado para este estudo. Nele, foram observados os seguintes pontos: autor, ano, local, população/amostra, sistema sensorial avaliado, avaliação utilizada, objetivo do estudo e resultados principais.

5.3 Descrição do Estudo de Caso nas LBJ

Para a identificação da estrutura das LBJ, dos processos de beneficiamento e detalhes sobre a gestão ambiental, foi realizado um primeiro contato em uma visita exploratória *in loco* que facilitou a compreensão da pesquisa e sensibilizou os gestores para a participação no projeto. Com isso, um termo de consentimento e questionário semiestruturado (APÊNDICE A e B) foram organizados e aplicados para coletar os dados. Todas as perguntas foram elaboradas para identificar:

- captação da água;
- volume de água utilizado nas etapas dos processos;
- geração, tratamento, lançamento e reuso dos efluentes líquidos gerados;
- gestão ambiental;
- documentos de regularização ambiental;
- visão futura para atender as questões ambientais sugeridas por órgãos nacionais e internacionais.

As 9 LBJ localizadas em Toritama-PE que participaram da pesquisa foram selecionadas em função da sua representatividade, do ponto de vista do tipo de processo adotado. Elas responderam ao questionário que na primeira parte identificou o perfil da empresa, a partir do CNPJ, Razão Social, nome de fantasia e outras

informações como: localização, área construída, período de produção, volume de produção e número de funcionários.

Para a avaliação do uso de água, foram coletados dados referentes ao tipo de água utilizada, suas fontes, vazão, qualidade, e especificações para o uso e reuso. Após a análise geral do consumo de água, foi identificado o nível de consumo em seus principais processos, sendo destacado os 5 principais processos utilizados por cada empresa, suas etapas, com as entradas e saídas de níveis de água. O objetivo dessas questões foi identificar como é a relação do conhecimento das empresas e seus profissionais, do uso da água em seus processos. Nessa seção também foram identificados possíveis tecnologias químicas e tipos de equipamentos, que poderiam ser aplicados e/ou adaptados aos processos de beneficiamento que pudessem reduzir o consumo de água.

Questões quanto aos efluentes líquidos industriais produzidos nas lavanderias, seus tipos de tratamento também foram abordados, como: vazão, destino final e atendimento as leis ambientais estabelecidas para a LBJ. Ao final, o questionário ainda abordou questões sobre gestão ambiental como: pré-requisitos legais das licenças ambientais de operação, autuações, multas e diretrizes usadas para a gestão ambiental.

5.4 Descrição dos impactos ambientais nas LBJ

Uma das maneiras de realizar esta identificação foi através da elaboração de uma matriz que relacionou os aspectos e impactos ambientais dos processos e seu fator impactante. Esta ferramenta preconizada pela Norma ISO14.001, auxiliou também na classificação e determinação da significância dos impactos, se mostrando muito importante para uma empresa identificar previamente, os riscos ambientais de sua operação, tornando possível sua prevenção ou mitigação.

5.5 Análise dos aspectos legais e normativos aplicados às LBJ

As normas ambientais foram estudadas para confrontar com as respostas obtidas durante a aplicação do questionário nos itens 4 e 5. Embasaram essa metodologia a Resolução CONAMA de N° 357/2005 , Resolução CONAMA nº 430

bem como exigências estabelecidas no documento de Licença de Operação emitido pelo CPRH para as LBJ (ANEXO A) .

5.6 Avaliação do uso das águas e geração de efluentes nas LBJ

Para distinguir a eficiência do uso de água e geração dos efluentes nas etapas de beneficiamento de jeans foi investigado a partir da quantificação da Relação de Banhos (R:B), pelos resultados obtidos no questionário no item 3, no qual se faz a descrição dos principais processos utilizados e as suas R:B.

Os parâmetros utilizados para a determinação da demanda de água foram realizados a partir de cada R:B da unidade processual do beneficiamento, o qual visou identificar e quantificar os usos e o consumo de água para os diversos fins existentes. Calculando os níveis de consumo de água em função de sua Relação de Banho (R:B) e quantidade de enxagues, representados numa planilha global de cada etapa do processo.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estrutura do capítulo foi elaborada conforme os dados coletados nas visitas técnicas e a sequência das questões dos questionários aplicados. Posteriormente, foram relacionadas as informações das entrevistas, segundo os temas investigados. Em todas as questões foram realizados diversos apontamentos, com ênfase nos considerados mais pertinentes.

6.1 Descrição das LBJ entrevistadas

A compilação das respostas obtidas durante a aplicação dos questionários nas LBJ, no período de maio a junho/2021 (Tabela 1) foram confrontadas e comparadas com informações e parâmetros definidos na Instrução Normativa da CPRH N° 008/2006 (ANEXO C), pois são variáveis relevantes nesse estudo.

Um detalhe importante observado foi que, 05 das LBJ estão instaladas na área urbana e 04 na zona rural do município, não sendo esse o critério fundamental para definir a área ocupada pela empresa, tendo em vista que a lavanderia L2 que possui a maior área construída, está situada na área urbana. E as LBJ têm como serviço primordial a prestação de serviços para empresas de confecções de jeans situadas no polo do Agreste. Sendo que, as empresas L1, L3 e L9 também beneficiam as confecções de marca própria.

Observando a referida Tabela 1, a área disponibilizada para a produção é identificada como uma variável que não está diretamente relacionada ao volume de peças beneficiadas. Isso se confirma com o dado apresentado pela L1 e L7 que possuem uma das menores áreas, mas em contrapartida são as que possuem o maior volume de peças beneficiadas. Com isso, o critério estabelecido baseado em área construída para classificar o porte das LBJ, nem sempre expressa a capacidade produtiva da lavanderia, o que por sua vez, pode interferir no seu potencial poluidor, não demonstrando, portanto, a realidade da prestação do serviço e os impactos causados pela LBJ. A definição do porte para a LBJ, deve observar dentre outros critérios, a produtividade que está diretamente relacionada ao número de peças beneficiadas, tipos de processos (úmidos, seco ou *eco-friendly*), tecnologias dos equipamentos e produtos químicos utilizados. Por ouro lado, quando se observa outro critério de classificação por porte, como o número de funcionários, pode ser importante nessa classificação, pois tende a variar em função do número de processos/técnicas

manuais/artesanais realizadas na prestação do serviço. Entretanto a Tabela 1, demonstra que as diferenças de números de funcionários entre as lavanderias L1, L3, L7, L8 e L9 que estão quase na mesma ordem de grandeza de volume de produção, apesar de terem diferentes números de empregados, o que nos sugere que o volume de peças produzido por número de empregados, pode apontar também o nível de produtividade de cada empresa, pois empresas atingem o volume de produção similares, com menor número de empregados. Isso sugere que vários fatores podem estar agregados a essa produtividade, como emprego de novas tecnologias, equipamentos mais eficientes, melhor gestão do capital humano e finalmente melhor gestão administrativa e ambiental.

Tabela 1 – Informações sobre as LBJ situadas na cidade de Toritama/PE

EMPRESA	LOCALIZAÇÃO	ÁREA CONSTRUIDA (M^2)	Nº FUNCIONÁRIOS	PRODUÇÃO PEÇAS (MENSAL)	PORTE
L1	ZONA RURAL	1.000	52	150.000	MÉDIO
L2	URBANA	1.450	60	90.000	MÉDIO
L3	URBANA	1.915	80	120.000	MÉDIO
L4	ZONA RURAL	6.112	45	80.000	GRANDE
L5	URBANA	10.000	100	350.000	GRANDE
L6	ZONA RURAL	635	36	50.000	PEQUENO
L7	URBANA	700	20	100.000	PEQUENO
L8	ZONA RURAL	2.143	60	140.000	MÉDIO
L9	URBANA	1.303	29	100.000	MÉDIO

Fonte: A autora, com base nos resultados dos questionários (2022).

6.2 Descrição de processos nas LBJ

Durante a aplicação dos questionários, 9 processos foram apresentados e durante a análise dos dados foi observado que nenhuma das LBJ realizam todos os processos (Tabela 2). Apenas os processos de destroyed/vintage, que são processos rápidos e básicos para atender o mercado, estão sendo realizados em peças confeccionadas com o jeans por todas as empresas. O super stone é um processo realizado em denim que apresentam uma densidade mais baixa para possibilitar um efeito estético e sensorial interessante, sem desgastar a superfície do tecido. O tingimento com o uso de diferentes corantes é uma etapa muito pouco utilizadas nas LBJ em Toritama/PE tendo em vista que, qualidade da água não atende os padrões para realizar esse processo, por isso ele só foi identificado na lavanderia L5, conforme Tabela 2. Com isso, os tingimentos realizados, em sua maioria são nas cores escuras, especialmente na cor preta.

Tabela 2 – Processos de beneficiamento

LAVANDERIAS	AMACIADO	DESTROYED/ VINTAGE	SUPER STONE	DELAVÊ/SUPER FASHION/REDUÇÃO CLORO	CRISTAL	SKY/SNOW POWER	MARMORIZADO	SKY OXI	TINGIMENTO
L1	X	X		X	X	X			
L2	X	X		X		X	X		
L3	X	X	X	X				X	
L4	X	X				X	X	X	
L5	X	X					X	X	X
L6	X	X		X	X		X		
L7	X	X			X	X	X		
L8		X				X	X	X	
L9	X	X		X		X	X		

Fonte: A autora, com base nos resultados da pesquisa (2022).

6.3 Avaliação do uso das águas e geração de efluentes nas LBJ

A maioria das empresas apresentam Relação de Banho (R:B) em níveis elevados quando utilizam os processos convencionais e sequencias em longos procedimentos de beneficiamento (Tabela 3). Os níveis de água nos processos de desengomagem, que é uma etapa fundamental no início de todos os processos convencionais de beneficiamento, utilizavam produtos químicos como desengomantes, umectantes e antimigrantes, com R:B= 1/10, 1/08 e 1/7, seguido sempre por dois enxagues com R:B 1/10 no final do processo. Apenas a empresa L3 apresentou um processo concentrado inicial, com desengomagem e stonagem em banho único, feito com desengomante, umectante, pó abrasivos e enzimas com R:B 1/5 seguido de 2 enxagues de 1/10, o uso do pó nesse processo se faz para manter a superfície da fibra com maiores efeitos de estonagem.

Nos processos de amaciamento foram apresentadas algumas variações, com destaque para o processo de amaciamento realizado a seco pela L1 utilizando uma solução química a base de silicone que é aplicada durante a etapa de secagem com usos de uma pistola de ar comprimido. Esse processo, considerado eco-*friendly* não usa água nos banhos sequenciais e nos enxagues. No processo convencional da empresa L2 o amaciamento necessita de uma R:B 1/3 sem enxagues. A empresa L3 apresenta o amaciamento com aplicação de resina em uma R:B 1/1, essa resina é aplicada por técnica de regação utilizando regadores de jardinagem na peça na cor natural “crua” em máquina frontal sem enxágue, seguido por uma cura ao ar no secador. Em 5 das empresas visitadas o amaciamento requer uma R:B entre 1/10 e 1/7, seguido pelo uso de amaciante em R:B 1/5 sem enxagues.

Durante a redução da cor é utilizando o processo delavê/super fashion/redução

cloro e o cristal. A empresa L3 apresentou um processo concentrado inicial, com desengomagem e stonagem em banho único, feito com desengomante, umectante, pó abrasivos e enzimas R:B 1/5, enquanto as demais empresas desenvolveram uma desengomagem, em R:B = 1/10, 1/08 e 1/7 seguido sempre por dois enxagues com R:B 1/10 no final do processo. Seguindo a etapa de desengomagem ou desengomagem/estonagem concentrada, as empresas desenvolveram uma redução da intensidade da cor com hipoclorito de sódio (NaClO), hipoclorito de cálcio ($Ca(Cl)O_2$), permanganato de potássio ($KMnO_4$) e cloro (Cl_2) com R:B de 1/10 e 1/08. Essa sequência de banhos está de acordo com processos também utilizados por Maryan; Montazer; Damerchely, (2015) quando realizou redução da intensidade de cor em fios de tecidos. Solução diferente variando o tempo de 10 a 30 mim seguido por dois enxagues e R:B de 1/10 foram utilizados por Sarkar; Rifat; Al Faruque (2022). Na finalização do beneficiamento, as empresas seguiram com a etapa de alvejamento com antimigrante, peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e branqueadores ópticos que conferem brilho pela captação dos raios ultravioletas (refletindo o brilho azul ou violeta),seguido pelo uso de amaciantes.

No processo sky oxi a redução de processo é significativa, pois os produtos oxidantes e/ou auxiliares químicos, são aplicados às peças em formação de névoa (vapor d'água em suspensão), reduzindo 80% de água, 90% de produtos químicos e 40% de energia.

A tecnologia de raios laser é utilizada por 8 LBJ como sendo um processo eco-*friendly* ressaltando que, a L3 mostra uma visão sustentável quando também utiliza a técnica para realizar efeitos de lavagem no jeans. Enquanto os processos artesanais (desgastes localizados, detalhes lixados, puídos e rasgos) são realizados apenas pela empresa L6 nas etapas que não utilizam água.

A temperatura é uma variável que pode melhorar a eficiência do processo e a atuação dos produtos químicos nas etapas do beneficiamento, no entanto, a liberação de efluentes com temperatura elevada pode impactar fortemente, quando essa água residuária é lançada nos corpos hídricos (Tabela 3).

Tabela 3 – Relação de Banho por procedimentos de lavagem

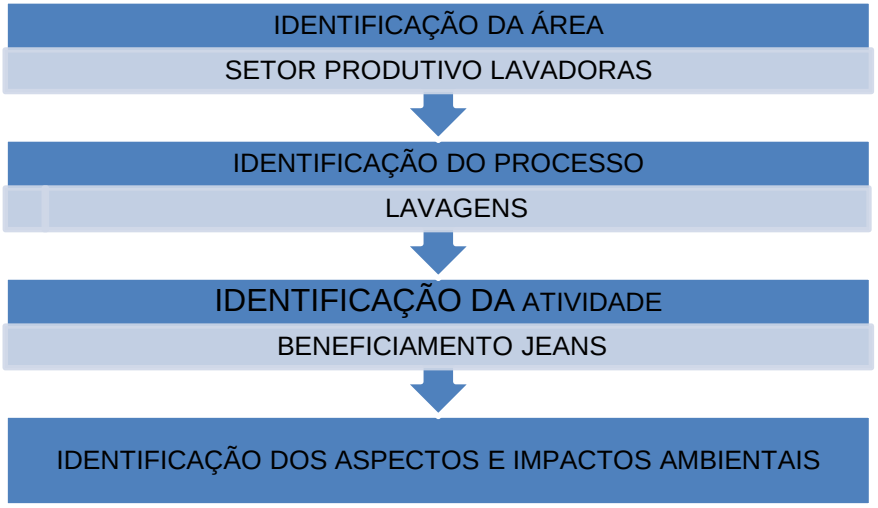
Etapa	Processo	Relação de Banho (R:B)	Produtos químicos	Massa (g)ou Volume (mL) (definido pela indústria química)	Tempo	Temperatura
1	Desengomagem	1kg de roupa para X L de água (1:10; 1:8; 1:7)	Enzima alfa amilase (desengomante) Tensoativo (antimigrante) Tensoativo (deslizante)	massa ou volume (definido pela indústria química)	10 - 5min	50°
	Enxague	1kg de roupa para 10L de água (1:10)	H_2O (água)	2 enxagues	2 – 5min	temperatura ambiente
2	Estonagem	1kg de roupa para 5L de água (1:5)	Enzima (ácida, neutra ou híbrida) Tensoativo (antimigrante)	massa ou volume (definido pela indústria química)	30 - 60 min	40°
	Enxague	1kg de roupa para 10L de água (1:10)	H_2O (água)	2 enxagues	2 – 5 min	temperatura ambiente
3	Redução de cor	1kg de roupa para 10L de água (1:10)	$KMnO_4$/ NaClO (permanganato de potássio/ hipoclorito)	1 enxague	5 – 20 min	temperatura ambiente
	Enxague	1kg de roupa para 10L de água (1:10)	H_2O (água)	2 enxagues	2 – 5 min	temperatura ambiente
4	Neutralização	1kg de roupa para 10L de água (1:10)	$Na_2S_2O_5$ (metabissulfito de sódio) neutralizante	massa ou volume (definido pela indústria química)	5 – 20 min	temperatura ambiente
	Enxague	1kg de roupa para 10L de água (1:10)	H_2O (água)	2 enxagues	2 – 5 min	temperatura ambiente
5	Limpeza	1kg de roupa para 10L de água (1:10)	Tensoativo (antimigrante) $C_{20}H_{16}N_8O_6S_2$ - (branqueador óptico)	massa ou volume (definido pela indústria química)	10 – 20 min	60°
	Enxague	1kg de roupa para 10L de água (1:10)	H_2O (água)	2 enxagues	2 – 5 min	temperatura ambiente
6	Alvejamento	1kg de roupa para 10L de água (1:10)	Tensoativo (antimigrante) ácido 4,4'-bis-(triazinilamino)-estilbeno-2,2'- dissulfônico (C20H16N8O6S2) (branqueador óptico) (Na_2SiO_3 - Metacilicato) Alvejante H_2O_2 (água)	massa ou volume (definido pela indústria química)	10 – 30 min	60°
	Enxague	1kg de roupa para 10L de água (1:10)	H_2O (água)	2 enxagues	2 – 5 min	temperatura ambiente
7	Amaciamento	1kg de roupa para 10L de água (1:10)	Amaciante (solução composta de água, álcool ceto-estearílico, cloreto de cetil trimetil amônio, álcool etílico, fragrância, conservante e corante)	massa ou volume (definido pela indústria química)	5 – 10 min	

Fonte: A autora, com base nos resultados da pesquisa (2022).

6.4 Descrição dos impactos ambientais nas LBJ

Para a avaliação dos aspectos e impactos ambientais foi preciso setorizar as atividades desenvolvidas no processo produtivo das LBJ por meio de um planejamento das atividades. Sendo selecionado para o LAIA desse estudo o setor produtivo molhado, realizado nas lavadoras. Após a escolha do setor se fez a seleção do processo, o qual foi escolhido as lavagens. Na identificação da atividade, o beneficiamento de jeans, como apresenta a Figura 7.

Figura 7 – Setor produtivo molhado para avaliação do LAIA



Fonte: A autora, com base nos resultados da pesquisa (2022).

Baseado na Norma ISO 14.001, foi elaboro um quadro, que apresenta aspectos e impactos dos processos das lavanderias visitadas. Foi selecionada uma atividade relevante para a realização do trabalho quando observa o processo de beneficiamento de jeans nas empresas visitadas.

A relação da atividade com o meio ambiente também foi um fator prioritário, levado em consideração pela significância dos impactos envolvidos nos processos de beneficiamento. Destaque neste Levantamento de Aspectos Ambientais, a utilização de recursos naturais sendo uma das principais fontes da atividade da empresa, Quadro 1.

Quadro 1 - Aspectos e impactos ambientais de processo de beneficiamento

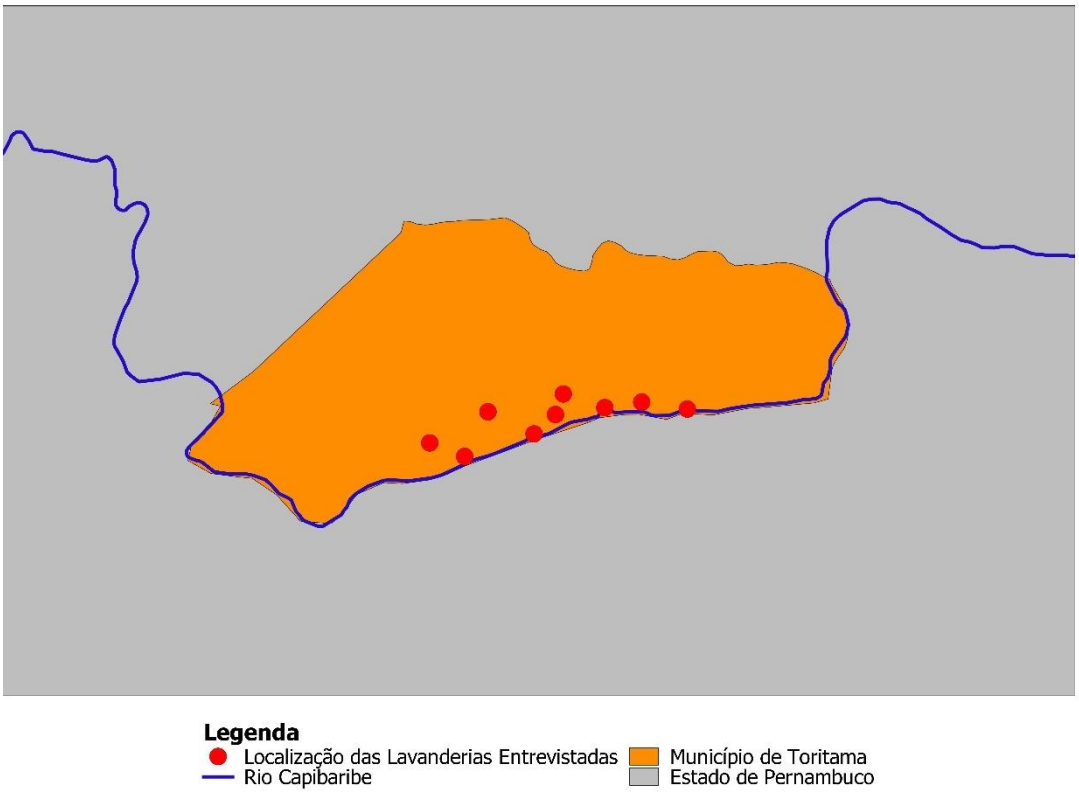
PROCESSO	ATIVIDADE	ASPECTO	IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO						AVALIAÇÃO DA IMPORTÂCIA			SIG.
				SIT.	CLA.	INC.	FREQ.	TEMP.	ABR.	PROB.	SEV.	IMP.	
LAVAGEM	BENEFICIAMENTO JEANS	Consumo de água	Redução da disponibilidade de recursos naturais (água)	P	A	D	A	A	3	3	3	6	S
		Consumo de energia	Redução da disponibilidade de recursos naturais	P	A	D	A	A	3	3	3	6	S
		Consumo de vapor	Redução da disponibilidade de recursos naturais	P	A	D	A	A	3	3	3	6	S
		Consumo de químicos	Contaminação do solo, água e alteração da qualidade do ar	P	A	D	A	A	3	3	3	6	S
		Emissões atmosféricas	Contaminação do solo, água e alteração da qualidade do ar	P	A	D	A	A	3	3	3	6	S
		Geração de efluentes líquidos	Contaminação da água do solo	P	A	D	A	A	3	3	3	6	S
		Geração de resíduos sólidos	Contaminação do solo, água e alteração da qualidade do ar	P	A	D	A	A	3	3	3	6	S
		Geração de ruídos	Danos à saúde auditiva dos empregados	P	A	D	A	A	3	3	3	6	S

Legenda: SIT. = SIituação , P - planejada **, NP**- não planejada **; Cla.** = Classe , A - Adversa , B – Benéfica; ; **Inc.** = Incidência , D - Direta , I - Indireta; **Freq.** = Frequência, 1 - Baixa , 2 - Média , 3 – Alta; **Temp.** = Temporalidade , P - Passada , A - Atual , F - Futura; **Abrang.** = Abrangência, 1 - Baixa , 2 - Média , 3 - Alta; ; Prob. 1 - Baixa , 2 - Média , 3 – Alta; **Sev.** = Severidade , 1 - Baixa , 2 - Média , 3 – Alta; **Imp.** = Importância; **Sig.** = Significativo

Fonte: A autora, com base nos resultados da pesquisa (2022).

As captações de água no rio Capibaribe é principal forma de abastecimento de água para 100% das LBJ. Isso acontece devido a localização dessas empresas que estão instaladas próximas as margens do principal rio que corta a cidade (Figura 8). Por outro lado, a explotação de águas subterrâneas e o lançamento de águas residuárias também pode se transformar num risco potencial para a contaminação dos aquíferos. Foi observado que 56% dessas empresas além de serem abastecidas com água do rio Capibaribe, captam águas da chuva e de poços subterrâneos e armazenam em reservatórios e apenas 11% utilizam água da concessionária que realiza o abastecimento na cidade, apenas para uso humano. Portanto, tornam-se imprescindíveis, estudos de monitoramento dos riscos de contaminação e de qualidade das águas. com definição de áreas de proteção e controle de utilização das águas subterrâneas, visto que as práticas podem representar um alto nível de impactos negativos, tornando a água imprópria para o consumo.

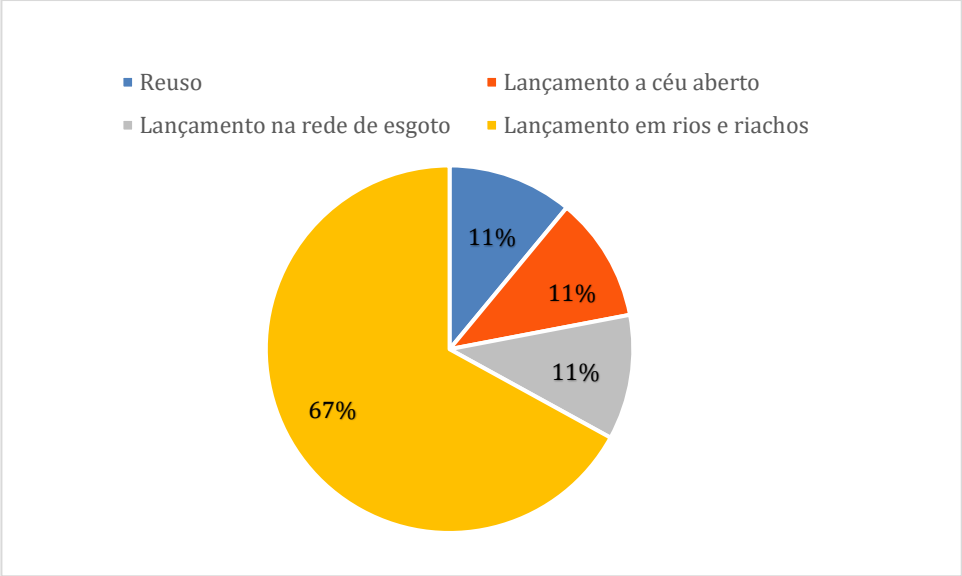
Figura 8 – Localização lavanderias entrevistadas



Fonte: A autora, colaboração de Elise Eugenia, com base nos resultados da pesquisa (2022).

Todas as LBJ realizam o tratamento físico-químico nos efluentes gerados durante o processo de beneficiamento do jeans. A Figura 9 apresenta as formas mais comuns para o lançamento dos efluentes tratados no meio ambiente, durante os processos de beneficiamento do jeans, confirmando que o lançamento nos corpos hídricos é o destino final adotado por 67% das empresas pesquisadas.

Figura 9 - Gestão dos efluentes produzidos pelas LBJ



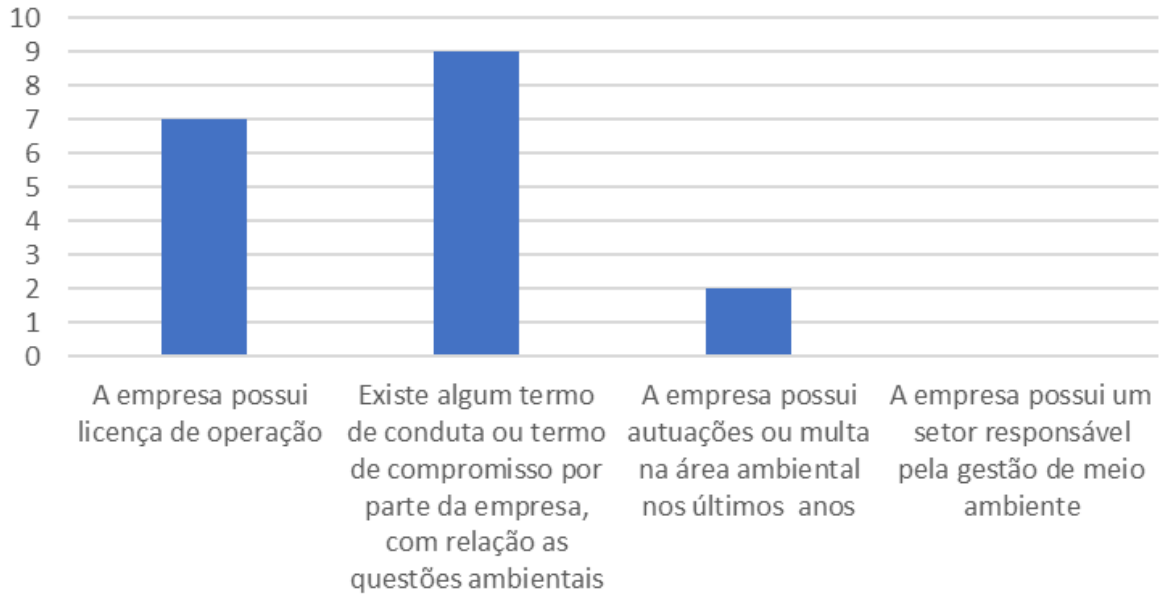
Fonte: A autora, com base nos resultados da pesquisa (2022)

É possível observar conforme Figura 8, que 7 das LBJ visitadas apresentaram a licença ambiental de operação e realizam as atividades sob orientações presentes no Termo de Ajustamento de Conduta expedido pelo Ministério Público do Estado de Pernambuco (MPU/PE). Esse documento apresenta um prazo para cumprimento das observações pontuadas, todas visando o ajuste para o funcionamento e o atendimento das normas ambientais quanto os processos de beneficiamento do jeans, captação de água, uso da lenha, controle de emissões atmosféricas, lançamento de efluentes líquidos e descarte de resíduos sólidos, tendo em vista que o fechamento dessas empresas, inviabilizaria seu funcionamento, como também causaria um alto impacto socioeconômico para a cidade de Toritama e Região do Agreste.

A falta de um setor responsável pela gestão ambiental em 100% das LBJ visitadas como apresenta a Figura 10 e o alto nível de multas recorrentes, para as infrações causadas em função de descumprimento da legislação ambiental vigente, demostram a necessidade premente de uma mudança de postura das empresas, no

sentido de buscarem a implementação de um sistema de gestão ambiental que possa atuar de forma preventiva para reduzir os impactos ambientais.

Figura 10 –Situação das LBJ quanto a gestão ambiental



Fonte: A autora, com base nos resultados da pesquisa (2022)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante todas as etapas de lavagem das peças confeccionada com o tecido de jeans utilizando processo convencional foi confirmado que o volume de água é superior a 50 litros de água/Kg de roupas de jeans.

A supressão de etapas tradicionais em lavanderias convencionais está acontecendo muito lentamente, tendo em vista a tipo de equipamentos instalados no ambiente industrial.

Os processos eco-*friendly* são a alternativa de inovar processos sustentáveis nas empresas de Lavanderias Industrial de Beneficiamento e Jeans.

Dentre os processos eco-*friendly* para uma peça de jeans básica que pode ser implantado nas LBJ o processo que utiliza equipamentos desengomagem utilizando O_3, stonagem e redução de cor utilizando raios laser, alvejamento utilizando O_3 e amaciamento a seco utilizando processo de nebulização chega a reduzir volume de água no beneficiamento em cerca de 90%, resultando em um excelente resultado estético às peças de vestuário confeccionadas com o tecido de denim.

Investimentos financeiros de elevado montante precisam ser aportados e o retorno acontecerá em médio e longo prazo. Tendo em vista a necessidade de divulgação da técnica sustentável que agrega valor a peça e à prestação do serviço nas LBJ.

REFERÊNCIAS

ABIT. **Perfil do setor-2018**. Disponível em: <https://www.abit.org.br>. Acesso em: 30 de abr. de 2021.

_____. **Perfil do setor-2020.** Disponível em: <https://www.abit.org.br>. Acesso em: 12 mar. 2022.

ABNT. **NBR 14001:** Sistemas de Gestão Ambiental - Requisitos com orientação para uso. Norma ABNT. Rio de Janeiro, 2015.

ADEPE. **18º Festival do Jeans começa em Toritama.** 2019. Disponível em: <http://www.addiper.pe.gov.br>. Acesso em: 30 abr. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Água na indústria**: uso e coeficientes técnicos. Brasília: ANA, 2017.

ASIF, A. K. M. H. An Overview of Sustainability on Apparel Manufacturing Industry in Bangladesh. **Science Journal of Energy Engineering**, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2017.

ASIM, F.; MAHMOOD, M. Effects of Process Parameters on Ozone Washing for Denim using 3^3 Factorial Design. **Mehran University Research Journal of Engineering & Technology**, v. 31, n. 4, p. 909-914, out. 2017.

ATA S.; YILDIZ M.S.; DURAK İ. Statistical process control methods for determınıng defects of denım washıng process: a textıle case from Turkey. **Tekstil ve Konfeksiyon,** v. 30, n. 3, p. 208-219, 2020.

AZANAW, A. *et al*. Textile effluent treatment methods and eco-friendly resolution of textile wastewater. **Case Studies in Chemical and Environmental Engineering**, v. 6, p. 1-13, 2022.

BEZERRA, K. C. H. *et al*. Reuse of water from real reactive monochromic and trichromic wastewater for new cotton dyes after efficient treatment using H_2O_2 catalyzed by UV light. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 9, n. 4, p. 1-11, ago. 2021.

BRASIL. **Art. 225 da Constituição Federal de 5 de outubro de 1988**. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br>. Acesso em: 28 maio 2021.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº. 001 de 23 de janeiro de 1986**. Brasília. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 2

BUENO, P. T.; TAGLIARI, L. D. Avaliação de aspectos e impactos ambientais e propostas de ações sustentáveis através da produção mais limpa em uma agroindústria de abate de suínos da região sul do brasil. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 13, n. 4, p.63-74, dez. 2021.

BÜYÜKBAYRAKTAR, B. R.; BATUR, G. E. The comparison of classical weaving and laser technology in denim fabric's design. **Industria Textila**, v. 72, n. 4, p. 418-425, 2021.

CAI, Y. J.; CHOI, T. M. A United Nations' Sustainable Development Goals perspective for sustainable textile and apparel supply chain management. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 141, p. 1-21, set. 2020.

CAVALCANTI, A. M.; DOS SANTOS, G. F. A indústria têxtil no brasil: uma análise da importância da competitividade frente ao contexto mundial. **Exacta**, v. 20, n. 3, p. 706-726, jul./set. 2022.

CHAKRABORTY, R.; AHMAD, F. Economical use of water in cotton knit dyeing industries of Bangladesh. Journal of Cleaner Production, v. 340, p. 1-13, 2022.

CIDADE-BRASIL. Município de Toritama. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br>. Acesso em: 29 maio 2021.

COSTA, A.F.S., *et al*. Production of bacterial cellulose by Gluconacetobacter hansenii using corn steep liquor as nutrient sources. **Frontiers in microbiology**, v. 8, p. 1-12, out. 2017.

DA SILVA, C. J. G. *et al*. Bacterial cellulose biotextiles for the future of sustainable fashion: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 19, n. 4, p. 2967-2980, 2021.

DU, W. et al. Comparative study on the effects of laser bleaching and conventional bleaching on the physical properties of indigo kapok/cotton denim fabrics. **Applied Sciences**, v. 9, n. 21, p. 1-15, nov. 2019.

FCEM. 2018. **Descubra a importância do polo têxtil do Nordeste para o Brasil!** Disponível em: <https://fcem.com.br> Acesso em: 04 maio 2021.

FCEM. 2019. **Quais são as principais regiões produtoras de Denim do país?** Disponível em: <https://fcem.com.br> Acesso em: 06 maio 2021.

_____. **Entenda a influência do polo têxtil no Agreste Pernambucano**. Disponível em: <https://agrestetex.fcem.com.br>. Acesso em: 04 maio 2022.

FRAJ, B. A.; JAOUACHI, B. GAZZAH, M. Effect of washing treatment on residual bagging height of denim fabrics. **Indian Journal of Fibre & Textile Research**, v. 47, p. 246-251, jun. 2022.

_____. Effects of ozone treatment on denim garment properties. **Coloration Technology**, v. 137, n. 6, p. 678-688, dez. 2021.

GAI, Y. *et al*. Investigating the eco-efficiency of China's textile industry based on a firm-level analysis. **Science of the Total Environment**, v. 833, p.1-12, ago. 2022.

GARMON. Specialty solutions for denim. Disponível em: <https://www.garmonchemicals.com> Acesso em: 05 maio 2022.
SENAI. **Inova moda tecnologia**: movimentos: verão 2016-2017. Rio de Janeiro: SENAI CETIQT, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GUIA JEANSWEAR**. Garmon Chemicals destaca tecnologia smart foam na Kingpins Amsterdam**. Disponível em: <https://guiajeanswear.com.br> Acesso em: 05 maio 2022.

_____. **Jeanologia leva novas soluções ecoeficientes para indústria denim na Kingpins.** Disponível em: <https://guiajeanswear.com.br/> Acesso em: 05 maio 2022.

HAQUE, S.; NAHAR, N.; SAYEM, S. Industrial water management and sustainability: Development of SIWP tool for textile industries of Bangladesh. **Water Resources and Industry**, v. 25, p. 1-15, jun. 2021.

HASAN, Z. *et al*. An Empirical Analysis of Sustainable Denim Washing Technology in the Apparel Industries**. International Journal of Industrial and Manufacturing Systems Engineering**, v. 10, n. 2, p. 20-34, jun. 2021.

HASAN, Z. *et al*. An Experimental Investigation of Different Washing Processes on Various Properties of Stretch Denim Fabric. **Journal of Materials Science and Chemical Engineering**, v. 09, p. 1-15, jan. 2021.

HOQUE, E. *et al*. Review of foam applications on cotton textiles. Textile Research Journal, p.1-16, jun. 2022.

HOQUE, S. *et al*. Scope of Dry Wood and Wood Composite Alternate to Stone in Case of Acid Wash on Denim Fabric. **International Journal of Current Engineering and Technology**, v. 8, n. 2, p. 382-388, mar/abr. 2018.

HOSSAIN, L.; KHAN, M. S. Water footprint management for sustainable growth in the bangladesh apparel sector. Water (Switzerland), v. 12, n. 10, 1 out. 2020.

IBGE. Toritama. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 06 maio 2021.

ICMBIO. Legislação. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br>. Acesso: 05 maio 2022.

IEMI, 2021. **O jeans segundo os brasileiros**. Disponível em: <https://www.iemi.com.br>. Acesso em: 02 maio 2022.

ISO 14004:2016. **Environmental management systems - General guidelines on principles, systems and supporting**. Norma - ISO, 2016.

ISLAM, M. *et al*. Identification of Washing Process or Chemical Concentration Impacted on the Environment most which use in Washing Factory and Find out Eco Friendly Sustainable Solutions as a Green Chemistry Alternative**. International Journal of Polymer and Textile Engineering**, v. 8, n. 2, p. 13-22, maio/ago. 2021.

ISLAM, M.; MOSTAFA, M. Textile dyeing effluents and environmental concerns: A review. **J. Environ. Sci. & Natural Resources,** v. 11, n. 1-2, p. 131-144, 2018.

ISLAM, M.; PERRY, P.; GILL, S. Mapping environmentally sustainable practices in textiles, apparel and fashion industries: a systematic literature review. **Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal**, 2020.

JEANOLOGIA**. A água acabou: o ar é o futuro.** Disponível em:<https://www.jeanologia.com>. Acesso em: 27 maio 2022.

_____. **Tecnologias inovadoras para a indústria têxtil**. Disponível em: < https://www.jeanologia.com/> Acesso em: 18 maio 2022.

JENA, B. *et al*. Ecofriendly processing of textiles. **Materials Today: Proceedings**, v. 2, n. 4-5, p. 1776-1791, 2015.

JUCIENE, M. *et al*. The influence of laser treatment and industrial washing on denim fabric tension properties. **International Journal of Clothing Science and Technology**, v. 30, n. 4, p. 588-596, ago. 2018.

KANDHAVADIVU, P.; PARTHIBAN, M. Innovative and sustainable design development for denim fabric using laser techniques, tie and dye and manual whiskering. **International Journal of Aquatic Science,** v. 12, n. 2, p. 4325-4337, 2021.

KERTMEN, N. New trends in fibers used in denim fabric production. **Tekstil ve Muhendis**, v. 28, n. 121, p. 1–14, 2021.

KHALILUR, M.; KHAN, R.; JINTUN, S. Sustainability issues of various denim washing methods. **Textile & Leather Review**, v. 4, n. 2, p. 96-110, 2021.

KHAN, M. R.; MONDAL, I. H.; UDDIN, Z. Sustainable washing for denim garments by enzymatic treatment. **Journal of Chemical Engineering**, v. 27, n. 1, p. 27-31, jun. 2012.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica***.* 7ª Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MACÊDO, Jacqueline da Silva. **Estudo de processo sustentável, utilizando ozônio, no beneficiamento de peças confeccionadas com jeans, para atender às tendências da moda**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Federal de Pernambuco, Design, Pernambuco, 2016.

MANDRE, N.; PLAMUS, T.; KRUMME, A. Impact of Weft Yarn Density and Core-yarn Fibre Composition on Tensile Properties, Abrasion Resistance and Air

Permeability of Denim Fabrics. **Materials Science**, v. 27, n. 4, p. 483–491, nov. 2021.

MARCELINO, D. M. S. **Avaliação da remoção de cor, matéria orgânica e sulfato de efluente têxtil através de reatores biológicos sequenciais**. 2013. 70f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Caruaru, Pernambuco, 2013.

MANZINI, Enzio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. 1. ed. 2 reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

MARTÍNEZ-MORA, C.; MERINO, F. Consequences of sustainable innovations on the reshoring drivers' framework. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 31, n. 7, p. 1373–1390, 26 nov. 2020.

MARYAN, A. S.; MONTAZER, M.; DAMERCHELY, R. Discoloration of denim garment with color free effluent using montmorillonite based nano clay and enzymes: Nano bio-treatment on denim garment. **Journal of Cleaner Production**, v. 91, p. 208-215, 2015.

MATTHEWS, D. H. Environmental management systems for internal corporate environmental benchmarking. **Benchmarking: An International Journal**, v. 10, n. 2, p. 95-106, 2015.

MENDES JÚNIOR, B. O. M. Setor têxtil – produção, comércio internacional e perspectivas para Brasil, Nordeste, Ceará e Pernambuco em 2021. **Caderno Setorial ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, v. 6, n.185, 2021.

MEZARCIÖZ, S. Effect of Industrial Washing and Laundering on the Colour Values of Knitted Denim. **Fibres and Textiles in Eastern Europe**, v. 29, n. 6, p. 65-71, dez. 2021.

MOHER, D. *et al*. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. **BMJ**, p. 1-8, jul. 2009.

NEMATI-AMIRKOLAII, K.; ROMDHANA, H.; LAMELOISE, M. L. A novel user-friendly tool for minimizing water use in processing industry**. Cleaner Engineering and Technology**, v. 4, p. 1-8, 2021.

ODSBRASIl. **Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/>. Acesso em: 13 maio 2022.

ODSBRASIl. **Objetivo 12 - Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis consumo e produção responsáveis**. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br>. Acesso em: 13 maio 2022.

OKAFOR, C. *et al*. Sustainable management of textile and clothing. **Clean Technologies and Recycling**, v.1, n. 1, p. 70-87, Set. 2021.

OLIVEIRA, G. J. **Jeans, a alquimia da moda**. 1ª Ed. Espírito Santo: Edição independente, 2008.

ONU. Objetivos de desenvolvimento sustentável. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org>. Acesso em: 20 jan. 2022.

OZTEMUR, J.; SEZGIN, H.; YALÇIN-ENIS, I. Design of an impact absorbing composite panel from denim wastes and acrylated epoxidized soybean oil based epoxy resins. **Tekstil ve Konfeksiyon**, v. 31, n. 3, p. 228-234, 2021.
PERIYASAMY, Aravin Prince; DURAISAMY, Gopalakrishnan. Carbon footprint on denim manufacturing. **Handbook of Ecomaterials**. Springer International Publishing, Cham, p. 1-18, 2018.

PEZZOLO, Dinah Bueno. **Tecidos: histórias, tramas, tipos e usos**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2007.

PHAM, T. T. et al. Industrial water mass balance as a tool for water management in industrial parks. **Water Resources and Industry**, v. 13, p. 14-21, 2016.

SARKAR, J.; RIFAT, N. M.; AL FARUQUE, M. A. Predicting the tensile strength of bleach washed denim garments by using fuzzy logic modeling. **Journal of Engineered Fibers and Fabrics**, v. 17, jan. 2022.

SEBRAE. **Estudo econômico das indústrias de confecções de Toritama/PE**. Recife: SEBRAE-PE, 2019.

SENAI. **Manual Técnico Têxtil e Vestuário**. São Paulo: Editora SENAI, 2019.

SHAMIM, S. I. *et al*. Study on Comparison between Enzyme Wash and Bleach Wash (Traditional vs. Sustainable Washing Machine) the Physical and Color Fastness to Rubbing Properties of Denim Garments. **Journal of Textile Science and Technology**, v. 6, n. 3, p. 123-129, 2020.

SHAMSUZZAMAN, M. *et al*. Quantifying environmental sustainability of denim garments washing factories through effluent analysis: A case study in Bangladesh. **Journal of Cleaner Production**, v. 290, 2021.

SHIBLY, M. A. H.; HOQUE, M. M.; MIAH, S. Development of eco-friendly denim fabric washing by natural resources. **International Journnal of Textile Science**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2021.

SILVA FILHO, A. R. A. **Desenvolvimento de Sistema Simplificado de Gestão Ambiental Aplicado a Micro e Pequenas Empresas de Beneficiamento de Jeans**. 2013. 215f. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, Pernambuco, 2013.

SILVA, B. L.; XAVIER, M. P. Inovação e tecnologia em lavanderias de jeans do polo têxtil do agreste Pernambucano e a implementação das atividades de reuso de água. **Revista Boaciencia, negócios e tecnologias**, v. 1, n. 1, p. 28-52, 2021.

SILVA, G. L. **Redução de Corante em efluente de processos de tingimento de lavanderias industriais por adsorção em argila**. 2005. 116f. Tese (Doutoramento em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2005.

SILVA, R. *et al*. Life cycle analysis of dye degradation using advanced oxidative processes. **Chemical Engineering Transactions**, v. 86, p. 589-594, 2021.

SILVA, T. M. B. *et al*. Design de superfície: estamparia laser como diferencial no jeans. Latin **American Journal of Development,**. v. 3, n. 5, p. 3263-3270, 2021.

TONELLO. Laundry (R)Evolution. Disponível em: <https://www.tonello.com>. Acesso em: 2 maio 2022.

UNTACD, 2019. **Environmental impact of fashion industry**. Disponível em: <https://news.un.org/en/story/2019/03/1035161. Acesso em: 02 maio 2022.

WANG, W. Y. *et al*. Development of durable antibacterial textile fabrics for potential application in healthcare environment. **Coatings**, v. 10, n. 6, 2020.

WOODMAN, A. *et al*. Current state of ethical challenges reported in Saudi Arabia: a systematic review & bibliometric analysis from 2010 to 2021. **BMC Medical Ethics**, v. 23, n. 1, p. 1-36, 2022.

XU, Jie *et al*. Cost optimization of sodium hypochlorite bleaching washing for denim by combining ensemble of surrogates with particle swarm optimization. **Journal of Engineered Fibers and Fabrics**, v. 16, p. 1-13, 2021.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YUKSELER, H. *et al*. Analysis of the best available techniques for wastewaters from a denim manufacturing textile mill. **Journal of Environmental Management**, v. 203, p. 1118-1125, 2017.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO

Título da Pesquisa: **Avaliação do Uso da Água em Lavanderias de Beneficiamento de Jeans (LBJ) - Estudo de Caso: Arranjo Produtivo de Jeans do Agreste Pernambucano**

Nome da Pesquisadora: **Jacqueline da Silva Macêdo**
Nome do (a) Orientador (a): **Profª Drª Maria do Carmo Sobral**
Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente (Mestrado)-UFPE

1. Natureza da pesquisa: o sra (sr.) está sendo convidada (o) a participar desta pesquisa que tem como finalidade verificar a efetividade e adequação das práticas de gerenciamento de recursos hídricos no Arranjo Produtivo Local do Agreste de Pernambuco (APLCAPE) no município de Toritama-PE.
2. Participantes da pesquisa: gestores de Lavanderias Industriais de Beneficiamento Têxtil pertencentes ao Arranjo Produtivo Local do Agreste de Pernambuco (APLCAPE).
3. Envolvimento na pesquisa: Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder a um questionário aplicado pela aluna-pesquisadora Jacqueline da Silva Macêdo.

A sra (sr.) tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para a sra (sr.). Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do (a) pesquisador (a) do projeto.

4. Sobre as entrevistas: as entrevistas serão realizadas em datas agendadas e consistirá de perguntas abertas e fechadas cujas respostas permitirão contribuir para a análise da situação atual e propor alternativas de melhorias nas práticas de gerenciamento de recursos hídricos em lavanderias do APLCAPE.
5. Riscos e desconforto: a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas (as informações coletadas são confidenciais).
6. Confidencialidade: todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente a pesquisadora e sua orientadora (e/ou equipe de pesquisa) terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa.
7. Benefícios: ao participar desta pesquisa a sra (sr.) não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes que permitirão somar para a análise da situação atual e propor alternativas de melhorias nas práticas de gerenciamento de recursos hídricos em lavanderias do APLCAPE, de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possa contribuir para com o desenvolvimento de condutas mais adequadas em relação a responsabilidade socioambiental e oferecer alternativas que possam contribuir com o meio ambiente e a comunidade onde pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos, respeitando-se o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item anterior.
8. Pagamento: a sra (sr.) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem:
Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.
Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Consentimento Livre e Esclarecido
Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa

_____
RG ou CPF do Participante da Pesquisa

_____
Assinatura do Participante da Pesquisa

_____
Assinatura do Pesquisador

Pesquisadora: Jacqueline da Silva Macêdo
Telefone para contato: (XX) X.XXXX-XXXX
E-mail line.silvam@gmail.com
Orientador Profª Drª Maria do Carmo Sobral

APÊNDICE B – MODELO DE QUESTIONÁRIO

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Filosofia e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Área de Concentração: Gestão e Políticas Ambientais

ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA – DISSERTAÇÃO

DADOS DO EMPREENDIMENTO			
CNPJ/CPF:			
Razão Social:			
Nome Fantasia:			
Início das atividades:			
Logradouro/Nº:		Bairro:	
Município:		CEP:	
Complemento:		Estado:	
E-mail Institucional:		Fone/Fax:	
Responsável Legal:		CPF:	
E-mail:		Cargo:	
Número Total de Empregados:			
Período de Produção			
Clientes:			
Área de localização:	Urbana		
	Distrito Industrial		
	Rural		

EM RELAÇÃO À ÁGUA	Sim	Não
Faz uso de água de chuva?		
Se sim qual a média semanal?		
Faz uso de água de poço?		
Se sim qual a média semanal?		
Faz uso de água de mananciais?		
Se sim qual a média semanal?		
Faz uso de água da concessionária?		
Se sim qual a média semanal?		
A empresa possui hidrômetro para medir o consumo de água?		
Certificados de outorga das fontes hídricas que abastecem o empreendimento;		
Faz acompanhamento da qualidade da água ?		
Qual a origem da água para o processo de beneficiamento?		
Qual a origem da água para o consumo humano (dessedentação)?		
Qual a origem da água para o consumo humano (higiene pessoal)?		
Capacidade de reserva de água bruta		
Capacidade de reserva de água regenerada		
Capacidade de reserva de água		
Existe problema de escassez de água na empresa?		

EM RELAÇÃO AO PROCESSO		
Quais os principais processos de beneficiamentos de jeans aplicados na empresa?		
Processo 1 Nome do processo:		
Descrever a sequência do processo e as relações de banho em cada etapa.		
Processo 2 Nome do processo:		
Descrer sequência do processo e as relações de banho em cada etapa.		
Processo 3 Nome do processo:		
Descrer sequência do processo e as relações de banho em cada etapa.		
Processo 4 Nome do processo:		
Descrer sequência do processo e as relações de banho em cada etapa.		
Processo 5 Nome do processo:		
Descrer sequência do processo e as relações de banho em cada etapa.		
	Sim	**Não**
A empresa realiza investimentos em novos processos de beneficiamento para redução do consumo de água?		
Quais? Produtos químicos_____ /Equipamentos _____/ energia renovável_____ / reuso de água _____/ Outros_____		

A empresa realiza investimentos em equipamentos tecnológicos com foco em redução do consumo de água?		
Para o caso de positivo, quais os equipamentos foram adquiridos pela empesa ?		
A empresa monitora o consumo de água nos processos de beneficiamento?		
Utiliza diversas lavagens com quantidade reduzida de água, ao invés de única lavagem com grande quantidade de água?		
Remove o excesso de água do material, antes dos processos subsequentes, a fim de evitar a contaminação dos banhos novos?		

EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS		
	Sim	**Não**
A indústria possui algum tipo de tratamento para os efluentes líquidos industriais?		
Para o caso de afirmativo, qual o método aplicado na empresa?		
O tratamento é em conjunto com o efluente sanitário?		
Existe medidor de vazão para efluentes líquidos industriais?		
Vazão média diária :		
Qual a Freqüência de geração ?		
Qual o destino da água tratada (excesso)?		
- Toda a água é reaproveitada		
- Despejada na rede de saneamento		
- Esgoto aberto		
- Rio ou riacho		
- Lago		
- Terreno		
- Outros; qual?		

O efluente líquido tratado pela empresa atende as leis estabelecidas, para caso de negativo por quê?

GESTÃO AMBIENTAL		
	Sim	**Não**
A empresa possui licença de operação?		
Para o caso de negativo, a empresa procura buscar essa Licença de Operação?		
Existe algum fator condicionante na licença de operação?		
Existe algum termo de conduta ou termo de compromisso por parte da empresa, com relação as questões ambientais?		
Para o caso de afirmativo, existe necessidade de investimentos de ordem financeira?		
Para o caso de positivo, a empresa apresenta esses recursos ou necessita de incentivos de órgãos públicos?		
Existe pré-requisito legal para que a empresa cumpra com as normas ambientais?		
Existe um não atendimento desse pré-requisito?		
A empresa possui autuações ou multa na área ambiental nos últimos anos?		
Para o caso de afirmativo, as causas foram devidamente sanadas?		
A empresa possui objetivos e metas compatíveis com a política de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional?		
Para o caso de afirmativo, existe documentação atualizada?		
Para o caso de afirmativo, a empresa possui recursos financeiros para atingir esses objetivos e metas?		
A empresa possui um setor responsável pela gestão de meio ambiente?		
A gerência tem papel atuante nas questões ambientais?		

ANEXO A – LICENÇA DE OPERAÇÃO

CPRH Agência Estadual de Meio Ambiente — GOVERNO DE PERNAMBUCO

LICENÇA DE OPERAÇÃO

Nº	VALIDADE 04/03/2023

Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, e tendo em vista o contido no expediente protocolado sob o nº 015223/2017 expede a presente LICENÇA DE OPERAÇÃO (LO).

1 - Nº Empreendimento	2 - Razão Social

3 - Endereço

4 - Município	5 - CEP	6 - Código de Georreferenciamento

7 - CNPJ / CPF	8 - RG / Inscrição Estadual

9 - Caracterização do Empreendimento

O empreendimento enquadra-se na Tipologia de Acabamentos em fios, Tecidos e Artefatos Têxteis, Código 1.1 - J do Anexo I da Lei Estadual nº 14.249/10 e suas alterações, referente à Licença de Operação, cuja atividade consiste no beneficiamento têxtil de peças do vestuário (lavanderia).

10 - Exigências

1. No prazo de 30 dias, realizar as seguintes adequações no sistema de tratamento de efluentes industriais:

a) Instalar sistema de aeração/homogeneização (borbulhador) no tanque de equalização, conforme as orientações técnicas da CPRH;

b) Instalar equipamento antitransbordamento no tanque de floculação-decantação.

2. No prazo de 30 dias, comprovar a instalação de sistema de controle/neutralização das emissões atmosféricas provenientes do processo de beneficiamento têxtil que realiza pistolagem com solução de permanganato de potássio;

3. No prazo de 60 dias a partir da aprovação do projeto de sistema final de esgotamento sanitário pela CPRH, realizar a sua devida execução;

a) Caso o projeto apresentado tenha pendências apontadas pela CPRH, as exigências deverão ser cumpridas sob pena de não renovação da licença.

4. Não lançar nem queimar resíduos sólidos a céu aberto;

5. Os resíduos Classe II deverão ser armazenados nas baias específicas da central de resíduos até sua coleta. A coleta deverá ser realizada por empresa devidamente licenciada para a atividade de transporte de resíduos Classe II, mediante emissão de Manifesto de Coleta. A destinação final deverá ser realizada em empresa devidamente licenciada;

6. Os lodos removidos do sistema de tratamento de efluentes industriais deverão ser armazenados secos e ensacados;

7. As cinzas geradas em fornalhas de caldeiras somente poderão ser destinadas para correção de solo em propriedade rural mediante a apresentação de um parecer técnico assinado por um profissional qualificado (agrônomo e afins), atestando a capacidade suporte do solo. Nesse caso, o parecer técnico deverá acompanhar as declarações de destinação final do resíduo, por sua vez assinadas pelo proprietário do imóvel rural, devendo constar o volume de resíduos recebido, sua descrição e a data do recebimento;

8. Os resíduos Classe II não deverão ser armazenados a granel;

9. Os resíduos Classe I deverão ser acondicionados em recipientes adequados nas baias específicas da central de resíduos até sua coleta. A coleta deverá ser realizada por empresa devidamente licenciada para a atividade de transporte de resíduos Classe I, mediante emissão de Manifesto de Coleta. A destinação final deverá ser realizada através de rerrefino (no caso de óleo lubrificante usado), em aterro sanitário devidamente licenciado para receber resíduos perigosos, ou através de incineração por empresa devidamente licenciada;

10. Os manifestos de coleta deverão estar devidamente preenchidos e assinados, descrevendo os resíduos coletados e especificando as quantidades de cada tipo de resíduo;

11. O armazenamento temporário dos recipientes e das embalagens esvaziadas de produtos químicos (bombonas, sacos, baldes, embalagens de papel

12 - DATA EMISSÃO	Pag.1/5
04/03/2021	

Documento assinado digitalmente
Assinado em 04/03/2021 14:47:41
Código de Autenticação : IA055YO5
Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH
Autenticidade em http://www.cprh.pe.gov.br/assinaturadigital/chanceladigital.php?id=03.21.03.000650-4&cd=IA055YO5
Documento Assinado por meio digital, conforme MP 2200-2 de 24/08/2011, que institui a Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP Brasil, em vigor consoante E.C nº32 de 11/09/2001 - Art.2º

Papel Reciclado não clorado, com menor custo ambiental.

CPRH Agência Estadual de Meio Ambiente GOVERNO DE PERNAMBUCO

ou metal, etc.) também deverá ser realizado conforme as exigências das respectivas classes dos resíduos, até a coleta ou devolução ao fornecedor. Os recipientes e as embalagens contaminados com produtos químicos perigosos são considerados resíduos Classe I;

12. Não lançar efluentes industriais sem tratamento no solo, canais, rede de drenagem de águas pluviais, rede pública de saneamento, vias públicas ou em corpos hídricos;

13 Manter o sistema de tratamento de efluentes industriais em correta operação, de maneira a se obter no efluente tratado (até a completa adequação do sistema para atendimento da legislação vigente):

a) Remoção total de materiais flutuantes e da coloração conferida pelos corantes;

b) Eficiências de redução de DBO e DQO conforme o seguinte cronograma:

i) No primeiro bimestre, eficiência mínima de 50% de redução;

ii) No segundo bimestre, eficiência mínima de 60% de redução;

iii) No terceiro bimestre, eficiência mínima de 70% de redução.

c) Atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011 para os demais parâmetros monitorados;

d) Ausência de espumas.

14. Manter os filtros que recebem os efluentes tratados configurados de acordo com as normas pertinentes (com britas e areia). Os mesmos não deverão receber efluentes brutos ou lodos têxteis;

15. Manter a adequada configuração dos leitos de secagem de lodos, de acordo com as normas técnicas pertinentes, com a instalação de tijolos recozidos (manuais) na superfície dos mesmos, sobre a camada de areia, devidamente intertravados e rejuntados com a mesma areia, com juntas de 2 cm a 3 cm, com vistas a facilitar a remoção dos lodos após a secagem e a reduzir a geração de resíduos sólidos por arraste de areia. Os leitos de secagem não deverão receber despejos de efluentes líquidos;

16. Manter em funcionamento sistema de aeração/homogeneização (borbulhador) no tanque de equalização do sistema de tratamento de efluentes industriais, conforme as orientações técnicas da CPRH, assim como o funcionamento do sistema antitransbordamento do tanque de floculação-decantação;

17. A aquisição de produtos químicos floculantes e coagulantes, utilizados no tratamento dos efluentes industriais, deverá ser realizada mediante emissão de nota fiscal conforme descrição:

a) As notas fiscais deverão estar acompanhadas dos respectivos DAE e seus comprovantes de pagamento;

b) O nome da pessoa jurídica da lavanderia deverá constar como destinatário/remetente nas notas fiscais;

c) As notas fiscais deverão apresentar além do nome comercial dos produtos, a denominação química do seu princípio ativo ou estar acompanhadas das respectivas Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos - FISPQs.

18. Realizar mensalmente o automonitoramento do sistema de tratamento de efluentes industriais, com a realização de coletas e análises dos efluentes industriais brutos e tratados, por laboratório competente, conforme descrição:

a) As análises deverão contemplar os seguintes parâmetros:

i) Efluente bruto (tanque de equalização): carga orgânica de tratamento (entrada) em kg DBO/dia, DBO5,20, DQO, SST, SD60min, temperatura;

ii) Efluente tratado (saída do sistema): DBO5,20, DQO, SST, SD60min, pH, temperatura, óleos e graxas de origem mineral, óleos e graxas de origem vegetal/animal, materiais flutuantes (espuma, flocos, sólidos, etc.).

b) As amostragens e os relatórios deverão ser executados/elaborados conforme o estabelecido em documento orientador disponível na CPRH, sob pena de invalidação dos mesmos, conforme descrição:

i) A coleta deverá ser realizada em condições típicas de operação do processo industrial, a fim de se conseguir amostra representativa para as análises. Não serão aceitas amostragens realizadas em horários incompatíveis com a plena operação da lavanderia, tais como início de expediente de trabalho.

ii) A coleta dos efluentes brutos não poderá ser feita sem a devida homogeneização no tanque de equalização;

iii) Nos sistemas descontínuos ou semicontínuos, as coletas somente poderão ser realizadas dentro da mesma batelada de tratamento (coletar o efluente bruto devidamente homogeneizado e aguardar o processo de floculação-decantação-filtração para coletar o efluente tratado).

iv) Será aceita a coleta realizada por funcionário da lavanderia, mediante devida orientação pelo laboratório prestador do serviço de análises, e o

12 - DATA EMISSÃO	Pag.2/5
04/03/2021	

Documento assinado digitalmente
Assinado em 04/03/2021 14:47:41
Código de Autenticação : IA055YO5
Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH
Autenticidade em http://www.cprh.pe.gov.br/assinaturadigital/chanceladigital.php?id=03.21.03.000650-4&cd=IA055YO5
Documento Assinado por meio digital, conforme MP 2200-2 de 24/08/2011, que institui a Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP Brasil, em vigor consoante E.C nº32 de 11/09/2001 - Art.2º

Papel Reciclado não clorado, com menor custo ambiental.

preenchimento e assinatura de termo de compromisso contendo a identificação do coletor responsável;
v) Os resultados numéricos obtidos para os parâmetros monitorados deverão ser expressos com duas casas decimais (p.ex. DBO = 352,36 mg/L) e sem arredondamentos;
vi) Os resultados das análises deverão ser expressos em mg/L, com exceção dos Sólidos Decantáveis (SD60min) expressos em mL/L, e de carga orgânica expressa em kgDBO/dia.
vii) Deverão constar em todos os relatórios os valores de eficiência de redução de DBO, DQO e SST, a carga orgânica de tratamento (kgDBO/dia), o volume dos efluentes tratados por dia (m^3), e o horário de funcionamento diário da empresa no qual esta gera efluentes industriais;
viii) Deverão ser justificadas nos relatórios todas as anomalias observadas nos resultados obtidos, tais como valores encontrados no efluente de entrada do sistema de tratamento que apresentarem resultados não previstos pela literatura (ex. DBO > DQO), que estiverem significativamente distantes da média conhecida para aquele parâmetro no efluente bruto, ou valores obtidos no efluente tratado que estiverem fora dos padrões da legislação;
ix) Os relatórios deverão apresentar como conteúdo mínimo o estabelecido no termo de referência disponível na CPRH;
x) Deverão ser justificadas por escrito as ausências de relatórios faltantes, mediante a apresentação (protocolização) de declaração.
19. Manter todas as caldeiras operantes conectadas a sistema de controle de emissões atmosféricas;
21. Manter livre o acesso ao medidor de nível dágua do sistema de controle de emissões atmosféricas (lavador de fumaça), assim como o acesso à caixa de contenção da água proveniente da descarga de fundo da caldeira;
22. Realizar manutenções periódicas no sistema de controle das emissões atmosféricas provenientes de caldeiras, de maneira a manter a eficiência da contenção da fuligem gerada;
23. Previamente ao funcionamento de nova caldeira, a empresa deverá apresentar projeto de sistema para o controle das emissões atmosféricas, e projeto para a contenção/resfriamento da água de descarga de fundo. Antes de entrar em operação, a caldeira deverá passar pela devida inspeção de segurança, mediante a emissão de laudo técnico emitido por profissional legalmente habilitado, com apresentação de anotação de responsabilidade técnica;
24. Não queimar em fornalhas lodo têxtil, tecidos, fibras têxteis, aglomerados, compensados, madeiras contaminadas com tinta, verniz, cola e resinas, nem quaisquer outros resíduos ou outros materiais que não sejam lenha ou subprodutos florestais legalizados;
25. Armazenar o combustível (lenha ou subprodutos florestais) em local coberto, com vistas à prevenção do aumento da umidade por intempéries;
26. Realizar semestralmente o automonitoramento do sistema de controle de emissões atmosféricas, com a realização de amostragens isocinéticas e análises por laboratório competente. Segue descrição:
a) As análises deverão contemplar os parâmetros: Material Particulado (MP), NOx, SOx e CO;
b) As amostragens e os relatórios deverão ser executados/elaborados conforme estabelecido no termo de referência disponível na CPRH, sob pena de invalidação dos mesmos;
i) As amostragens/medições deverão ser representativas e realizadas em condições de plena carga (mínimo 90% da capacidade nominal de cada caldeira), estando o processo industrial devidamente estabilizado;
ii) Não serão aceitas amostragens realizadas em horários incompatíveis com a plena operação da caldeira, tais como intervalos de refeições ou final de expediente de trabalho;
iii) Os trabalhos deverão ser executados para cada parâmetro de acordo com as normas técnicas vigentes e as definições constantes nas Resoluções CONAMA 382/2006 e 436/2011;
iv) Os relatórios deverão apresentar como conteúdo mínimo o estabelecido no termo de referência disponível na CPRH.
27. Manter todas as máquinas secadoras operantes conectadas ao sistema de contenção de fibras;
28. Realizar manutenções periódicas no sistema de contenção de fibras provenientes das máquinas secadoras, garantindo a sua vedação e a limpeza do ambiente interno e externo da empresa;
29. Manter o adequado funcionamento do sistema de controle das emissões atmosféricas geradas do processo de beneficiamento têxtil que realiza pistolagem com solução de permanganato de potássio, de maneira a garantir a sua eficiência e o tratamento dos efluentes e resíduos gerados;
30. Adquirir lenha, derivados de madeira ou subprodutos florestais alternativos mediante a emissão de nota fiscal;

12 - DATA EMISSÃO	Pag.3/5
04/03/2021	

Documento assinado digitalmente
Assinado em 04/03/2021 14:47:41
Código de Autenticação : IA055YO5
Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH
Autenticidade em http://www.cprh.pe.gov.br/assinaturadigital/chanceladigital.php?id=03.21.03.000650-4&cd=IA055YO5
Documento Assinado por meio digital, conforme MP 2200-2 de 24/08/2011, que institui a Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP Brasil, em vigor consoante E.C nº32 de 11/09/2001 - Art.2º

Papel Reciclado não clorado, com menor custo ambiental.

CPRH Agência Estadual de Meio Ambiente GOVERNO DE PERNAMBUCO

31. As notas fiscais deverão estar acompanhadas dos respectivos DAE e seus comprovantes de pagamento. O nome da pessoa jurídica da lavanderia deverá constar como destinatário/remetente nas notas fiscais;
32. Quando adquirir lenha de espécies nativas, apresentar o respectivo Documento de Origem Florestal – DOF além da nota fiscal;
33. Quando adquirir lenha através do corte direto de espécies florestais nativas, apresentar Autorização de Supressão emitida pelo órgão ambiental responsável;
34. Quando adquirir lenha através do corte direto de espécies florestais exóticas, apresentar Demonstrativo de Fontes de Matéria-Prima Florestal (modelo contido no anexo III da Instrução Normativa nº 06/2006 – MMA);
35. A água adquirida através de caminhão-pipa (próprio ou de terceiros) deve ser proveniente de atividade de exploração de recursos hídricos devidamente licenciada, e a compra realizada com emissão de nota fiscal. Nas notas fiscais o nome da pessoa jurídica da lavanderia deverá constar como destinatário/remetente;
36. A utilização de água superficial de propriedade particular, ou de água subterrânea proveniente de poço próprio, dependerá de prévio licenciamento ambiental específico;
37. Os produtos químicos utilizados no processo produtivo e no sistema de tratamento de efluentes industriais deverão ser armazenados em local coberto, arejado e de piso impermeável, e devidamente segregados e identificados. Os rótulos das embalagens deverão ser mantidos íntegros e legíveis e apresentar informações quanto à composição química dos produtos;
38. Não utilizar a via pública para armazenamento de lenhas, resíduos, sucatas ou quaisquer outros materiais provenientes da lavanderia, ainda que momentaneamente;
39. Manter a devida identificação da empresa com instalação de placa/pintura visível contendo o nome legível da lavanderia na sua fachada principal;
40. Manter a empresa em bom estado de organização e limpeza, em conformidade com as normas vigentes sobre segurança e gerenciamento ambiental;
41. Apresentar anualmente a contar da data de emissão da licença os seguintes documentos gerados durante o período, referentes ao monitoramento ambiental da empresa:
a) Relatórios mensais de automonitoramento do sistema de tratamento de efluentes industriais;
b) Relatórios semestrais de Análises de Emissões Atmosféricas;
c) Comprovantes de coleta e de destinação final de resíduos Classe II: manifestos de coleta, notas fiscais de serviço, e certificados da destinação final;
d) Comprovantes de coleta e de destinação final de resíduos Classe I: manifestos de coleta, notas fiscais de serviço, e certificados da destinação final;
e) Comprovantes de coleta e de destinação final dos recipientes e embalagens esvaziados de produtos químicos, contendo: identificação da empresa coletora e da empresa geradora; quantificação e especificação dos tipos de recipientes e embalagens (bombonas, sacos, tambores, caixas, etc.) com a denominação química dos respectivos produtos antes contidos nos mesmos; datas da coleta; tipo de destinação final; identificação e assinatura do responsável pela coleta;
f) Notas fiscais de aquisição de produtos químicos floculantes e coagulantes utilizados no tratamento dos efluentes industriais;
g) Notas fiscais e demais documentos referentes à aquisição de lenha, derivados de madeira ou subprodutos florestais alternativos;
h) Notas fiscais de aquisição de água;
i) Certificados de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos provenientes da manutenção e limpeza do sistema final de esgotamento sanitário, referentes ao período a contar da data de emissão da licença.
43. Apresentar anualmente, até a data-limite de 30 de junho, independentemente da data de renovação da licença, a Declaração Anual de Resíduos Sólidos Industriais - DARSI, realizada por meio eletrônico no endereço http://www.cprh.pe.gov.br/formulario/index.htm.Em caso de solicitação de DARSI Retificadora, apresentar as correções exigidas no prazo de 30 dias;
44. Todos os documentos referentes ao monitoramento ambiental da empresa também deverão estar disponíveis no estabelecimento, para apresentação no caso de fiscalizações;
45. As ausências de quaisquer documentos de monitoramento ambiental deverão ser justificadas por escrito, mediante a apresentação (protocolização) de declaração devidamente assinada;

12 - DATA EMISSÃO	Pag.4/5
04/03/2021	

Documento assinado digitalmente
Assinado em 04/03/2021 14:47:41
Código de Autenticação : IA055YO5
Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH
Autenticidade em http://www.cprh.pe.gov.br/assinaturadigital/chanceladigital.php?id=03.21.03.000650-4&cd=IA055YO5
Documento Assinado por meio digital, conforme MP 2200-2 de 24/08/2011, que institui a Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP Brasil, em vigor conforme E.C nº32 de 11/09/2001 - Art.2º

Papel Reciclado não clorado, com menor custo ambiental.

CPRH Agência Estadual de Meio Ambiente GOVERNO DE PERNAMBUCO

46. Efetuar a remoção do lodo digerido do tanque séptico no intervalo de tempo máximo de 12 (doze) meses ou 360 (trezentos e sessenta) dias;
47. A remoção do lodo deverá ser feita por caminhões denominados limpa fossas devidamente licenciados pela CPRH;
3Inspecionar semestralmente os filtros anaeróbios removendo o material de enchimento sempre que se verificar o afloramento de água ou lodo à superfície do terreno adjacente;
48. Deverá ser efetuada anualmente a manutenção do emissário compreendido entre o imóvel e o corpo receptor, bem como da estrutura final de lançamento do efluente no corpo receptor;
49. Deverá ter prévio licenciamento da CPRH qualquer reforma nos cômodos servidos por instalação hidráulica e sanitária, bem no sistema de esgotamento sanitário.

11 - Requisitos

1. Cumprir as determinações da Lei n° 14249/2010 que dispõe sobre o licenciamento ambiental, infrações administrativas ambientais, e dá outras providências;
2. A empresa deverá atender as diretrizes da Política Estadual de Resíduos Sólidos, conforme a Lei Estadual nº 14.236/2010;
3. Os resíduos sólidos Classes II-A e II-B, deverão ser acondicionados e armazenados de acordo com a NBR 11.174 da ABNT;
4. Os resíduos sólidos Classe I (perigosos) deverão ser armazenados e acondicionados de acordo com a NBR 12.235 da ABNT;
5. As emissões atmosféricas deverão atender aos padrões especificados pelas Resoluções CONAMA nº 382/2006 e 436/2011;
6. As emissões de ruídos deverão estar em consonância com os padrões definidos na Resolução CONAMA n° 01/90.

12 - Observação

1. Comunicar imediatamente à CPRH qualquer ocorrência que acarrete danos ambientais, para minimização de impactos e providências cabíveis, sabendo que a comunicação constitui-se como atenuante no caso da imposição de penalidades pelo órgão ambiental;
2. Manter atualizados: Alvará; Atestado de Regularidade do Corpo de Bombeiros; Cadastro Técnico de Atividades Potencialmente Poluidoras - CEAPP/PE e Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Pernambuco - TFAPE; Laudos de Inspeção de Segurança de Caldeiras e comprovantes de manutenção das caldeiras (assinados por profissional qualificado, acompanhado de ART e recibo de pagamento), sendo estes últimos referentes às adequações feitas em cumprimento a recomendações contidas na conclusão dos laudos de inspeção;
3. As licenças ambientais serão renovadas mediante requerimento protocolado, perante CPRH, até 120 (cento e vinte) dias antes do seu vencimento.

12 - DATA EMISSÃO	**Pag.5/5**
04/03/2021	

Documento assinado digitalmente
Assinado em 04/03/2021 14:47:41
Código de Autenticação : IA055YO5
Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH
Autenticidade em http://www.cprh.pe.gov.br/assinaturadigital/chanceladigital.php?id=03.21.03.000650-4&cd=IA055YO5
Documento Assinado por meio digital, conforme MP 2200-2 de 24/08/2011, que institui a Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP Brasil, em vigor consoante E.C nº32 de 11/09/2001 - Art.2º

Digitally signed by EDUARDO LEVINO SALES DE LIMA:02470126463
Date: 2021.03.04 14:47:43 -03:06
Reason: Validade Legal
Location: Recife - Brazil

Papel Reciclado não clorado, com menor custo ambiental.

ANEXO B – FICHA TÉCNICA DE PRODUTO E PROCESSOS

SANTISTA JEANSWEAR

28/09/2021 00:43:24

SANTISTA JEANSWEAR

FICHA TÉCNICA DE PRODUTO

TECIDO: ARIANA MIX			COR: OCEAN BLUE - TRAMA BLACK	
CONSTRUÇÃO	**COMPOSIÇÃO**	**STRETCH MÁXIMO %**	**LARGURA (CM) TOLERÂNCIA ± 2CM**	**GRAMATURA g/m² TOLERÂNCIA ± 5%**
CETIM	76% Algodão / 22% Poliester / 2% Elastano	42%	156	280
				Oz/yd²
				8,3

ENCOLHIMENTO	
URDUME	TRAMA
3,0%	-14,5%
TOLERÂNCIA %	
± 2%	± 2%

Método Encolhimento :
– Lavagem 90 minutos à 60°C (1 ciclo);
– Secagem 40 minutos à 70°C;
– Carga de Máquina – 25 à 30 % da capacidade nominal da lavadora;
Recomendamos para lavagens mais agressivas testes de encolhimento antes da produção do lote.
Maiores informações consultar o manual de qualidade no site www.santistajeanswear.com.br(Área do Cliente)

Método Encojimiento :
– Lavado 90 minutos á 60°C (1 ciclo);
– Secado 40 minutos á 70°C;
– Carga de la máquina – 25 á 30% de la capacidad nominal de la lavadora;
Recomendamos para lavados más agresivos testes de encojimiento antes de la producción de los lotes
Para obtener más información, consulte el manual de calidad en el web santistajeanswear.com.br(Área del Cliente).

Instruções para conservação do produto | Instrucciones para la conservación del producto

Lavagem reduzida até 30°C. Agitación mecánica reducida hasta 30°C.	Não alvejar. Não branquear. No blanquear.	Secagem em tambor rotativo em baixa temperatura. Secar en máquina de tambor en baja temperatura.	Passar a ferro até 110°C. Planchar hasta 110°C.	Limpeza a seco profissional P, suave. Limpieza en seco profesional P, suave.

Nota 1. As simbologias referem-se exclusivamente ao tecido Santista e não devem ser consideradas como única fonte para elaboração das instruções de conservação da peça final, devendo ser lavado em consideração todos os outros componentes da peça.

Nota 2. As recomendações básicas não impedem o uso da criatividade nas lavagens e aplicações diferenciadas nos tecidos das peças.

Nota 1. Los símbolos hacen referencia exclusivamente al tejido Santista y no deben ser considerados como única fuente de elaboración de las instrucciones de conservación de la prenda, debiendo considerar todos los otros componentes.

Nota 2. Las recomendaciones básicas no impiden el uso de la creatividad en los lavados y aplicaciones diferenciadas en los tejidos de las prendas.

NCM: 5211.42.1000 **Validade: Coleção winter 21 - Maio a Outubro 2020** **Data: 28/05/2020**

SANTISTA JEANSWEAR

28/09/2021 00:43:24

Recomendações para Lavanderia

Artigo: Ariana Mix
Composição: 75% algodão / 23% poliester / 2%elastano
Peso: 8,3OZ
Stretch Max.: 42%
Cor: Sky Blue
Construção: S 3/1 D

SANTISTA JEANSWEAR

PROCESSO	PERMITIDO	MOTIVOS	OBSERVAÇÕES
Desengomagem	SIM	OS TECIDOS EXISTENTES ATUALMENTE NO MERCADO COM FIBRA DE POLIÉSTER NA TRAMA (EXCETO " T 400 "), POSSUEM TENDÊNCIA A MEMORIZAÇÃO DE VINCOS E QUEBRADURAS, PODENDO CAUSAR RISCOS E ESTRIAS NOS PROCESSOS DE DESENGOMAGEM E ESTONAGEM	PARA EVITAR ESSA POSSÍVEL OCORRÊNCIA, RECOMENDAMOS DESENGOMAR CONFORME RECEITA ORIENTATIVA.
Enzima Celulase Neutra	SIM		CUIDADO COM ENZIMAS MUITO AGRESSIVAS
Enzima Celulase Acida	NÃO	PERDA DE RESISTÊNCIA - PESO / COMPOSIÇÃO	
Pó Abrasivo	SIM		EVITAR COMBINAÇÕES COM ENZIMAS MUITO ENÉRGICAS, SE NECESSÁRIO REDUZIR A QUANTIDADE DE ENZIMA OU ABRASIVO
Pedras em geral	NÃO	PODE OCASIONAR SEMI FUROS - PESO	EVITAR QUALQUER TIPO DE PEDRA, PRINCIPALMENTE EM PROCESSOS AGRESSIVOS
Lixado	SIM		LIXA FINA
Bigodes com lixa	SIM		LIXA FINA
Used (Permanganato de Potássio)	SIM		
Laser	SIM		ATENÇÃO PARA POTÊNCIA
Puidos Laser	NÃO	COMPOSIÇÃO	
Redutores	SIM		AZUL LEVEMENTE ACINZENTADO
Redutores + Alvejamento	SIM		O ALVEJAMENTO LIMPA A NUANCE ACINZENTADA DO REDUTOR.
Produtos Clorados	RESTRIÇÃO	COMPOSIÇÃO - ELASTANO (TRABALHAR COM pH 9,5 - 10)	NUANCE AZULADA
Desbote (Permanganato de Potassio)	SIM		AZUL LEVEMENTE AVERMELHADO
Desbote (Permanganato de Potassio) + Alvejamento	SIM		O ALVEJAMENTO LIMPA O DESBOTE DE PERMANGANATO
Sky Clean / Sky Bleached	SIM		
Resinas Acrílicas	SIM		
Resinas Cliodílicas ou Melamínicas	RESTRIÇÃO	PESO / COMPOSIÇÃO	PODE PROVOCAR A PERDA DE RESISTÊNCIA E PREJUDICAR A RECUPERAÇÃO DO ELASTANO (PERDA DE STRETCH)
Polimerização acima 140°C	RESTRIÇÃO	COMPOSIÇÃO - ELASTANO/POLIESTER	PODE PROVOCAR A PERDA DE STRETCH E RECUPERAÇÃO
Fazer Rompidos / Puidos	SIM		
Sobretintos / Dirty (Sujinho)	SIM		DEVIDO A COMPOSIÇÃO O SOBRETIGIMENTO FICARÁ SUPERFICIAL (APENAS URDUME)
Amaciante Catiônico (ácido graxo/quartenário)	SIM		
Amaciante Siliconado / Silicone	NÃO	COMPOSIÇÃO	FAVORECE O ESGARÇAMENTO
Alvejado - Peróxido de Hidrogênio	SIM		SOMENTE LIMPEZA

SANTISTA JEANSWEAR

PROCESSO DE LAVANDERIA

75% ALGODÃO/23% POLIESTER/2%ELASTANO - 8,3 Oz STRETCH
MÁX.: 42% OCEAN BLUE (PURO ÍNDIGO)

212009DB

DESENGOMADO E AMACIADO

ARIANA MIX

Carga Nominal da Máquina: 100 kg — Carga do Processo: 25kg

FASE	PRODUTO	QUANTIDADE	TEMPO	T°C	RELAÇÃO DE BANHO		
					BAIXO	MÉDIO	ALTO
1- DESENGOMAGEM PARA POLIESTER	TEXPON DS (UMECTANTE)	2,00%	10'	35°C			1:12
Obs.: Dar tombos antes de ligar a maquina, para umectar toda roupa. Dar um tombo e parar 30" fazer isso 4x, depois ligar a máquina e desengomar por 10'	TEXGAL SD	1,00%					
	DESLIZANTE	3,00%					
	(pH = 7.0)						
2- ENXÁGUE DUPLO	ÁGUA		2'	FRIO			1:15
3- AMACIAMENTO	AMACIANTE CATIÔNICO	2,00%	10'	FRIO		1:10	
	(pH = 6.0)						
4- CENTRIFUGAÇÃO							
5- SECAGEM				MÁX. 80°C			
6- SUAVIZAR PEÇAS EM TAMBLER			20'	FRIO			

OBS 1 : RECEITA ORIENTATIVA, PODENDO OCORRER VARIAÇÕES DE ACORDO COM FORNECEDOR, QUANTIDADE, TEMPERATURA E pH DOS PRODUTOS QUÍMICOS. (ESPECIALMENTE RESINAS GLIOXÁLICAS, MELAMINICAS E ENZIMAS CELULASES).

OBS 2 : OS TECIDOS EXISTENTES ATUALMENTE NO MERCADO COM FIBRA DE POLIÉSTER NA TRAMA (EXCETO " T 400 "), POSSUEM TENDÊNCIA À MEMORIZAÇÃO DE VINCOS E QUEBRADURAS, PODENDO CAUSAR RISCOS E ESTRIAS NOS PROCESSOS DE DESENGOMAGEM E ESTONAGEM.
PARA EVITAR ESSA POSSÍVEL OCORRÊNCIA, RECOMENDAMOS DESENGOMAR CONFORME RECEITA ORIENTATIVA ACIMA.

OBS 3 : NÃO UTILIZAR PEDRAS, NEM ENZIMAS CELULÁSICAS MUITO ENÉRGICAS OU EM ALTAS DOSAGENS NO PROCESSO DE LAVAGEM (PESO E COMPOSIÇÃO).

Ariana Mix // 212009DB

ARIANAMIX

SANTISTA JEANSWEAR

PROCESSO DE LAVANDERIA

75% ALGODÃO/23% POLIESTER/2%ELASTANO - 8,3 Oz STRETCH
MÁX.: 42% OCEAN BLUE (PURO ÍNDIGO)

212010DB

DESENGOMADO, ENZIMADO, LASER, USED, PINCELADO COSTURAS, LIMPEZA LO E AMACIADO

ARIANA MIX

Carga Nominal da Máquina: 100 kg — Carga do Processo: 25kg

FASE	PRODUTO	QUANTIDADE	TEMPO	T°C	RELAÇÃO DE BANHO		
					BAIXO	MÉDIO	ALTO
1- DESENGOMAGEM PARA POLIESTER	TEXPON DS (UMECTANTE)	2,00%	10'	35°C			1:12
Obs.: Dar tombos antes de ligar a maquina, para umectar toda roupa. Dar um tombo e parar 30" fazer isso 4x, depois ligar a máquina e desengomar por 10'	TEXGAL SD	1,00%					
	DESLIZANTE	3,00%					
	(pH = 7.0)						
2- ENXÁGUE DUPLO	ÁGUA		2'	FRIO			1:15
3- ENZIMADO	ENZIMA	X%	40'	40° C	1:5		
	ANTIMIGRANTE	0,50%					
4- ENXÁGUE DUPLO	ÁGUA		2'	FRIO			1:15
5- CENTRIFUGAÇÃO							
6- SECAGEM				MÁX. 80°C			
7- LASER							
8- USED	PERMANGANATO DE POTÁSSIO	25 g / L					
	ATIVADOR DE PERMANGANATO	20 g / L					
9- PINCELADO COSTURAS	PERMANGANATO DE POTÁSSIO	12 g/L					
10- NEUTRALIZAÇÃO	METABISSULFITO DE SÓDIO	2,00%	10'	FRIO		1:10	
11- ENXÁGUE DUPLO	ÁGUA		2'	FRIO			1:15
12- LIMPEZA LO	EMULSITEX LO	1,00%	10'	50°c		01:10	
13- ENXÁGUE DUPLO	ÁGUA		2'	FRIO			1:15
14- AMACIAMENTO	AMACIANTE CATIÔNICO	2,00%	10'	FRIO			
	(pH = 6.0)						
15- CENTRIFUGAÇÃO							
16- SECAGEM				MÁX. 80°C			

OBS 1 : RECEITA ORIENTATIVA, PODENDO OCORRER VARIAÇÕES DE ACORDO COM FORNECEDOR, QUANTIDADE, TEMPERATURA E pH DOS PRODUTOS QUÍMICOS. (ESPECIALMENTE RESINAS GLIOXÁLICAS, MELAMÍNICAS E ENZIMAS CELULASES).

OBS 2 : OS TECIDOS EXISTENTES ATUALMENTE NO MERCADO COM FIBRA DE POLIÉSTER NA TRAMA (EXCETO " T 400 "), POSSUEM TENDÊNCIA À MEMORIZAÇÃO DE VINCOS E QUEBRADURAS, PODENDO CAUSAR RISCOS E ESTRIAS NOS PROCESSOS DE DESENGOMAGEM E ESTONAGEM. PARA EVITAR ESSA POSSÍVEL OCORRÊNCIA, RECOMENDAMOS DESENGOMAR CONFORME RECEITA ORIENTATIVA ACIMA.

OBS 3 : NÃO UTILIZAR PEDRAS, NEM ENZIMAS CELULÁSICAS MUITO ENÉRGICAS OU EM ALTAS DOSAGENS NO PROCESSO DE LAVAGEM (PESO E COMPOSIÇÃO).

Ariana Mix // 212010DB

ARIANA MIX

ANEXO C – NORMATIVA CPRH N° 008/2006

INSTRUÇÃO NORMATIVA CPRH Nº 008/2006

Disciplina o Enquadramento para Licenciamento Ambiental na CPRH das atividades de Comércio e Serviço, quanto ao Porte e Potencial Degradador, conforme previsto no item 6.1 da Tabela 6 do Anexo III, da Lei Estadual nº 12.916, de 08/11/2005.

O Diretor Presidente da **AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - CPRH,** tendo em vista o inciso IV, do art. 5º. do Anexo I do Decreto Estadual nº 26.265, de 23 de dezembro de 2003 (Regulamento da Agência) e o item 6, IV, do Decreto Estadual nº 27.504, de 27 de dezembro de 2004 (Manual de Serviços), expede a seguinte Instrução Normativa:

Artigo 1º- Para os fins desta Instrução Normativa, consideram-se:

I- Microempresa: aquela assim considerada pela legislação federal aplicável;
II- Empresa de Pequeno Porte: empreendimento com área construída de até 1.000 m²;
III- Empresa de Médio Porte: empreendimento com área construída entre 1.001 e 3.000 m²;
IV- Empresa de Grande Porte: empreendimento com área construída maior que 3.000 m².

Artigo 2º- Considerando os possíveis resíduos gerados, de acordo com a atividade econômica compatibilizada com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas do IBGE (CNAE 1.0), os empreendimentos comerciais e de serviços transcritos abaixo, possuem os seguintes potenciais degradadores (G- Grande; M- Médio; P- Pequeno), para fins de enquadramento na Lei Estadual de Licenciamento Ambiental em epígrafe:

DIVISÃO			**POTENCIAL DEGRADADOR**
	GRUPO		
		CLASSE	
22 EDIÇÃO, IMPRESSÃO E REPRODUÇÃO DE GRAVAÇÕES			
	22.3 REPRODUÇÃO DE MATERIAIS GRAVADOS		
		22.31-4 Reprodução de discos e fitas	**P**
		22.32-2 Reprodução de fitas de vídeos	**P**
		22.34-9 Reprodução de *software* em discos e fitas	**P**
34 FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS			

	34.5 RECONDICIONAMENTO OU RECUPERAÇÃO DE MOTORES PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES		
		34.50-9 Recondicionamento ou recuperação de motores para veículos automotores	**P**
50 COMÉRCIO E REPARAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES E MOTOCICLETAS; E COMÉRCIO A VAREJO DE COMBUSTÍVEIS			
50.1 COMÉRCIO AUTOMOTORES			
	50.1 COMÉRCIO VAREJO POR ATACADO AUTOMOTORES		**POTENCIAL DEGRADADOR**
DIVISÃO			
	GRUPO		
		CLASSE	
		50.10-5 Comércio a varejo e por atacado de veículos automotores, com serviços de troca de óleo e/ou lava-jato e/ou pintura e etc.	**P**
	50.2 MANUTENÇÃO E REPARAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES		
		50.20-2 Manutenção e reparação de veículos automotores, com serviços de troca de óleo e/ou lava-jato e/ou pintura e etc.	**P**
	50.3 COMÉRCIO A VAREJO E POR ATACADO DE PEÇAS E ACESSÓRIOS PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES		
		50.30-0 Comércio a varejo e por atacado de peças e acessórios para veículos automotores, com serviços de troca de óleo e/ou lava-jato e/ou pintura e etc.	**P**
	50.4 COMÉRCIO, MANUTENÇÃO E REPARAÇÃO DE MOTOCICLETAS, PARTES, PEÇAS E ACESSÓRIOS		
		50.41-5 Comércio a varejo e por atacado de motocicletas, partes, peças e acessórios, com serviços de troca de óleo e/ou lava-jato e/ou pintura e etc.	**P**
		50.42-3 Manutenção e reparação de motocicletas	**P**
	50.5 COMÉRCIO A VAREJO DE COMBUSTÍVEIS		
		50.50-4 Comércio a varejo de combustíveis	**M**

	51.2 COMÉRCIO ATACADISTA DE MATÉRIAS PRIMAS AGRÍCOLAS, ANIMAIS VIVOS; PRODUTOS ALIMENTÍCIOS PARA ANIMAIS		
		51.22-5 Comércio atacadista de animais vivos	**P**
	51.3 COMÉRCIO ATACADISTA DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS.		
		51.34-9 Comércio atacadista de carnes e produtos da carne	**P**
		51.35-7 Comércio atacadista de pescados	**P**
		51.39-0 Comércio atacadista de outros produtos alimentícios, não especificados anteriormente	**P**
	51.5 COMÉRCIO ATACADISTA DE PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS NÃO AGROPECUÁRIOS, RESÍDUOS E SUCATAS		
		51.51-9 Comércio atacadista de combustíveis	**M**
		51.52-7 Comércio atacadista de produtos extrativos de origem mineral	**P**
		51.54-3 Comércio atacadista de produtos químicos	**P**
		51.59-4 Comércio atacadista de outros produtos intermediários não-agropecuários, não especificados anteriormente	**P**
52 COMÉRCIO VAREJISTA E REPARAÇÃO DE OBJETOS PESSOAIS E DOMÉSTICOS			
	52.1 COMÉRCIO VAREJISTA NÃO ESPECIALIZADO		
		52.11-6 Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios, com área de venda superior a 5.000 metros quadrados - hipermercados	**P**
		52.12-4 Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios, com área de venda entre 300 e 5.000 metros quadrados - supermercados	**P**
	52.2 COMÉRCIO VAREJISTA DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS		
		52.21-3 Comércio varejista de produtos de padaria, de laticínio, frios e conservas	**P**
DIVISÃO			

	GRUPO	CLASSE	POTENCIAL DEGRADADOR
	52.4 COMÉRCIO VAREJISTA DE OUTROS PRODUTOS		
		52.41-8 Comércio varejista de produtos farmacêuticos, de perfumaria e cosméticos, com manipulação.	**P**
55 ALOJAMENTO E ALIMENTAÇÃO			
	55.2 RESTAURANTES E OUTROS ESTABELECIMENTOS DE SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO		
		55.21-2 Restaurantes e estabelecimentos de bebidas, com serviço completo, com emissão atmosférica.	**P**
		55.22-0 Lanchonetes e similares, com emissão atmosférica.	**P**
		55.23-9 Cantinas (serviços de alimentação privativos) , com emissão atmosférica.	**P**
		55.29-8 Outros serviços de alimentação	**P**
60 TRANSPORTE TERRESTRE			
	60.1 TRANSPORTE FERROVIÁRIO INTERURBANO		
		60.10-0 Transporte ferroviário interurbano	**P**
	60.2 OUTROS TRANSPORTES TERRESTRES		
		60.21-6 Transporte ferroviário de passageiros, urbano	**P**
		60.22-4 Transporte metroviário	**P**
		60.23-2 Transporte rodoviário de passageiros, regular, urbano	**P**
		60.24-0 Transporte rodoviário de passageiros, regular, não urbano	**P**
		60.25-9 Transporte rodoviário de passageiros, não regular	**P**
		60.29-1 Transporte regular em bondes, funiculares, teleféricos ou trens próprios para exploração de pontos turísticos	**P**
85 SAÚDE E SERVIÇOS SOCIAIS			
	85.2 SERVIÇOS VETERINÁRIOS		
		85.20-0 Serviços veterinários (serviço de saúde)	**P**

93 SERVIÇOS PESSOAIS			
	93.0 SERVIÇOS PESSOAIS		
		93.01-7 Lavanderias	**P**
		93.09-2 Outras atividades de serviços pessoais, não especificadas anteriormente.	**P**

Artigo 3º- Os empreendimentos que não se enquadrarem nos códigos acima especificados deverão consultar a Agência CPRH para obter orientações sobre a pertinência de seu licenciamento ambiental.

Artigo 4º- A presente Instrução Normativa entrará em vigor na data de sua publicação.

Recife, 15 de dezembro de 2006.

TITO LÍVIO DE BARROS E SOUZA

Diretor Presidente da CPRH